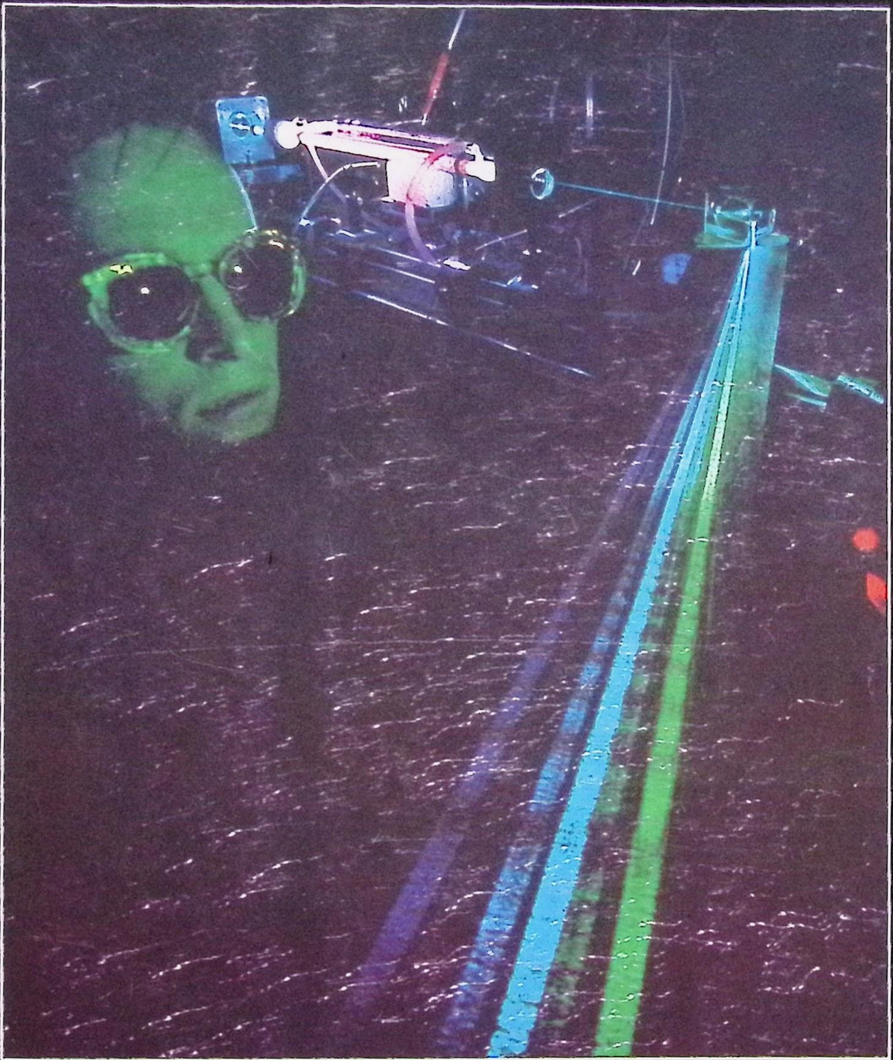
٢١
المجلة العلمية العربية

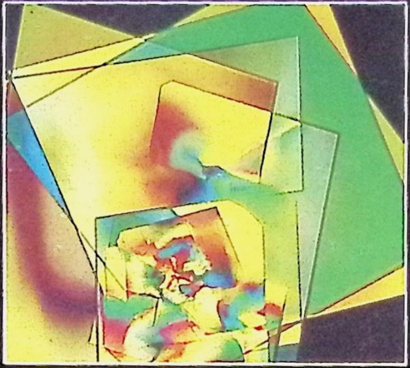
آفاق علمية

AFAQ'ILMIYA (SCIENTIFIC HORIZONS). ARABIC SCIENTIFIC MAGAZINE

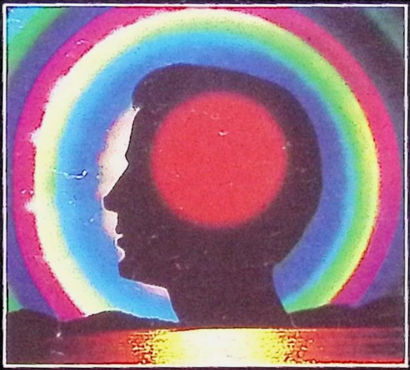
العدد الحادي والعشرون، السنة الرابعة، أيلول – تشرين الأول/ سبتمبر – أكتوبر ١٩٨٩، تصدر مرة كل شهرين عن مؤسسة عبد الحميد شومان



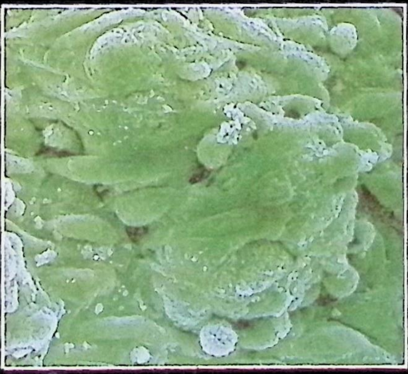
الضوء الخيالي



الجمال الآخر



كيف يرى الدماغ الألوان؟



البحث عن إكسير الحياة في الكولسترول!

- قطع غيار للبشر من الخزف والبلاستيك • مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
- أسرار الشمس • كيف فقد المريخ جوه؟ • الزراعة المائية في المنزل
- الأهرام في خطر • في البدء كانت.. الرغوة! • الهندسة التكسيرية
- الزهراوي جرّاح العرب • ملايين المذنبات تضرب الارض كل عام
- السجزي ودوران الأرض • ترويض وحش الرياضيات

الكراس: الحياة في الميزان

21/1989, Vol.4, ISSN 0258-4603

١ فلاش منظف مطهر لدورات المياه

٢ جولدن صابون سائل للجلي بعطر البوكيه

٣ جولدن صابون سائل للجلي بعطر الليمون

٤ فاين صابون سائل للجلي

٥-٦ ايزي: منظف وملمع للزجاج والمرايا

٧ أودكس: مبيض ومعقم للغسيل

٨ سبتول: مطهر ومعقم

٩ كلين SD-20 منظف عام

١٠ تاب شامبو خاص للسجاد والموكيت

١١ ماكس لتنظيف وتلميع البورسلان والسيراميك

١٢ كاميو: صابون سائل لتنظيف الأيدي

١٣ داندي: شامبو خاص للأطفال

١٤ دنركس شامبو لمعالجة القشرة

١٥ شين ١٧: لتشميع البلاط والرخام

«منتجات شركة سبارتن الكيماوية»

المتخصصة بإنتاج مواد التنظيف والتطهير السائلة والشامبوات ومواد التشميع

لتأمين احتياجاتكم الاتصال بالعنوان التالي: شركة سبارتن الكيماوية: صويلح

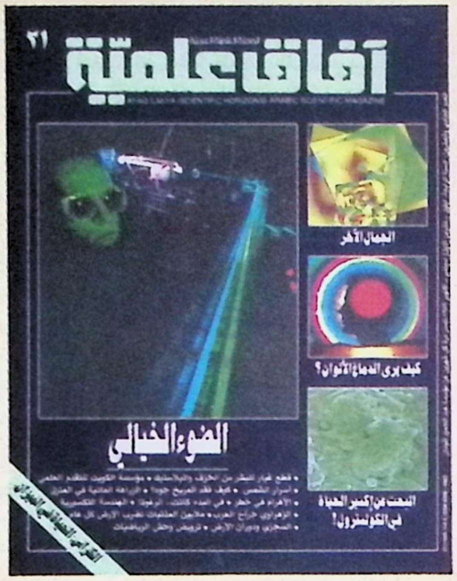
هاتف: ٨٤٢٥٥٥/ ٨٤٢٥٨٥/ ٨٤١٤٥٤ ـ فاكس ٨٤١٤٥٤ ـ ص.ب ٣٤٣٦ عمان تلكس ٢٣٢٧٦ سبارتن جو

SPARTAN CHEMICAL Co. SWEILEH -ı Tlx. 23276 SPARTN JO Tel. 842555/ 842585/ 841454 P.O.Box. 3436 AMMAN - FAX: 841454

آفاق علمية

المجلة العلمية العربية

تصدر مرة كل شهرين عن مؤسسة عبد الحميد شومان



العدد الواحد والعشرون

ايلول ـ تشرين الأول (سبتمبر ـ اكتوبر) ١٩٨٩

المحتويات

مراكز علمية:	**مؤسسة الكويت للتقدم العلمي**	٧
زراعة:	**الزراعة المائية في المنزل!**	١٤
حاسوب:	**عودة الشريط المغنطيسي/ الحاسوب يحلل النظام الوراثي**	١٦
رياضيات:	**الميكانيك في البلاط/ ترويض وحش الرياضيات**	١٧
كون:	**في البدء كانت.. الرغوة**	٢٠
فضاء:	**ملايين المذنبات تضرب الأرض/ براكين الزهرة هيباركوس يرسم خارطة جديدة/ الدوران في مركز الشمس**	٢٤
صحة:	**البحث عن إكسير الحياة في الكولسترول**	٢٨
	الكولسترول: الوقاية والعلاج	٢٩
علم المواد:	**قطع غيار للبشر من الخزف والبلاستيك**	٣٣
علم أحياء:	**كيف يرى الدماغ الألوان**	٣٨
تكنولوجيا:	**الليزر: الضوء الخيالي**	٤٣
بيئة:	**الاهرام: كنوز في خطر**	٤٧
الكراس:	**ليس بالأوزون وحده..**	٤٩
تراث علمي:	**أبو سعيد السجزي/ الزهراوي جراح العرب**	٥٦
العدسة العلمية:	**الجمال الآخر**	٦٢

- **كلمة التحرير، ٤**
- **آفاق جديدة، ١٨**
- **مع القراء، ٥**
- **متابعات، ٥٤**
- **استراحة، ٦٤**
- **علم وخبر، ١٢**
- **كتب، ٦١**

سعر العدد / **Price**

لبنان	٢٥٠ ل.ل	البحرين	١,٢٥ دينار	مصر	١ جنيه	C£1	Cyprus
سوريا	٢٠ ل. س	قطر	١٢ ريالاً	السودان	٣ جنيه	FF 12	France
الأردن	١ دينار	عُمان	١ ريال	ليبيا	١ دينار	DM 5	W.Germany
العراق	١ دينار	اليمن الشمالي	١٠ ريالات	تونس	١ دينار	£1.50	UK
الكويت	١ دينار	اليمن الجنوبي	١ دينار	الجزائر	١٥ ديناراً	IL 3000	Italy
السعودية	٨ ريالات	الصومال	١٥ شلناً	المغرب	١٠ دراهم	$4	U.S.A
الامارات	١٥ درهماً	جيبوتي	٢٥ فرنكاً	موريتانيا	٦ اوقيات	Dr 200	Greece

الاشتراكات (بالبريد الجوي) / **Subscriptions (Air Mail)**

	البلاد العربية	اوروبا Europe	البلدان الاخرى Others	
للطلاب	١٢ دولاراً	$24	$30	Students
للأفراد	٢٠ دولاراً	$30	$36	Individuals
للمؤسسات	٤٠ دولاراً	$50	$60	Institutions

آفاق علمية

المجلة العلمية العربية

■ تصدر مرة كل شهرين عن مؤسسة عبد الحميد شومان.

■ الناشر: مؤسسة الأبحاث العربية (روافد) المحدودة.

■ الهيئة العلمية الاستشارية:

د. حسن الإبراهيم
د. نجيب أبو حيدر
د. احمد بشارة
د. محمد عمر بشير
د. علي بن الأشهر
د. الراضي الجازي
د. ابراهيم حقي
د. اسامة الخالدي
د. وليد خدوري
د. اسامة الخولي
د. نايف سعادة
د. احمد سعيدان
د. ابراهيم السلطي
د. عبد الجواد السيد عمارة
د. احمد الأخضر غزال
د. حسن الشريف
د. عمر الشيخ
د. صالح العذل
د. رياض العلمي
د. هشام غصيب
د. صبحي القاسم
د. عصام النقيب

■ هيئة التحرير:

د. أسعد عبد الرحمن ـ رئيساً،
(مدير عام مؤسسة عبد الحميد شومان)
د. حسن الشريف، رئيس التحرير
غانم بيبي، المدير التنفيذي، مدير التحرير
د. وليد خدوري، مستشار التحرير
د. هشام غصيب، مستشار التحرير
غسان عبد الله، مستشار التحرير.

■ المراسلات والاشتراكات والاعلانات:

١. Scientific Horizons
P.O.BOX 7047
Nicosia-Cyprus
Tel. (357-2) 452670
Fax 458212
Tlx. 5223 RAWAFID-CY

٢. آفاق علمية
ص.ب ٩٢٦٨٥٤
عمان ـ الاردن
الهاتف ٦٧٩١٦٦ (٦ ـ ٩٦٢)
الفاكس ٦٧٢٥٤١
تلكس 23208 SHOMAN-JO

■ التوزيع:

الشركة اللبنانية لتوزيع الصحف والمطبوعات، ص.ب. ٦٠٨٦ ـ ١١، بيروت ـ لبنان

كلمة التحرير

... ولكن لدينا قضايا أخطر من البيئة!

أصبحت البيئة موضوعاً شائعاً ـ على الموضة ـ تتناقل أخباره يومياً وكالات الأنباء العالمية، وقد يرى بعضنا أن لا بد أن نهتم به، مثلما نفعل بمواضيع الإيدز والارهاب والمخدرات، وبقية مشاكل الغرب كما تعرضها وسائل إعلامه، لعلنا اذا اهتممنا بمشاكل الغرب اصابتنا عدوى تقدمه؟

ويرى آخرون أن لدينا في وطننا العربي ما يكفينا من المشاكل، مثل نقص الغذاء وقلة الانتاج والأمية والبحث عن الاستقرار والتحرر ، والديمقراطية والديون الخارجية، وغيرها مما فيه البركة ، فهل نحن بحاجة الى اضافة مشكلة جديدة؟ لا يبدو أننا أمام خيار حقيقي. فالحفاظ على البيئة ـ كما تدميرها ـ مسألة ذات طابع كوني، وهي ترتبط بمشاكلنا الاخرى ارتباطاً وثيقاً، كما ترتبط بصورة المستقبل الذي ننشد.

ويمكن الكلام عن البيئة من خلال دوائر عديدة تزداد تشابكاً باضطراد مع كل فيض من المعلومات الجديدة اليومية. فهي تشمل مصير الكرة الأرضية بشكل عام في جوها وسطحها وباطنها ومائها وساكنيها. فهناك ما يُنفث في جو الأرض من غازات الاحتراق وما سينتج عنه من تسخين مناخ الأرض، وبالتالي ذوبان الجليد وارتفاع منسوب البحار واغراق المدن الساحلية، وهناك اطلاق الغازات التي تؤدي الى هبوط في نسبة الأوزون في طبقات الجو العليا وإحداث ثقوب فيها ونتائج ارتفاع نسبة الأشعة البنفسجية على الأحياء. ويعاني سطح الأرض من تقلص المساحات الخضراء والمزروعة وازدياد التصحر وانجراف التربة وشح المياه وزراعة الأسمنت، والتكاثر البشري على حساب كل ذلك. ويستنزف باطن الأرض من الموارد الطبيعية غير المتجددة الصلبة والسائلة والغازية التي تراكمت خلال ملايين السنين وكذلك من مخزون المياه الجوفية القديمة، وقد يؤدي بعض ذلك الى حركات في القشرة الأرضية غير محسوبة. أما الحياة على الأرض بأشكالها النباتية والحيوانية فهي ترتبط ببيئتها بشبكة معقدة من العلاقات التبادلية بحيث يؤثر أي اخلال بالتوازن القائم بمصير بقية الأنواع، كما يوضح كراس هذا العدد (ص ٤٩).

إن الامكانات العلمية والتقنية المتوافرة للدول الصناعية تتيح لها مراقبة التدهور البيئي وقياسه باستمرار في معظم أرجاء العالم، ولذلك تتكون «أحزاب الخضر» وغيرها من المنظمات المعنية بحماية البيئة. ولكن الكثيرين من القائمين على هذه الأحزاب والمنظمات يخاطبون بمعظمهم «الانسان» بشكل مطلق ويتهمونه بتبذير الموارد وتدمير البيئة، وأحياناً يلومون سكان العالم الثالث على مصير الغابات والأشجار في الأمازون وغيرها من المناطق، ويحملونهم مسؤولية تأثيرها على مناخ الأرض في المستقبل.

ولا يسع المراقب الواعي في العالم الثالث الا أن يستغرب المدى الذي يمكن أن يصل اليه الرياء والحول في النظر الى الأمور لدى معظم هؤلاء الغيورين. فالمسؤولية الكبرى عن استهلاك مخزون الأرض من الموارد المحدودة ونهبها بوتيرة مروّعة، وعن تدمير نسيج العلاقات المتكاملة والمترابطة لنظام البيئة، تقع بشكل كاسح على الشركات الكبرى التي لا يهمها سوى الربح السريع، وعلى المستهلك الغربي بشكل رئيسي في نمط حياته الاستهلاكي المبذر وهدره للطاقة وغيرها من الموارد. وكلنا نعلم عن أرباح شركات الهامبرغر الأميركية مثلاً التي تغري المزارعين بقطع أشجار غابات الأمطار أو حرقها من أجل تربية الأبقار مكانها، وعن ممارسات الحكومات الغربية في دعم انتاج الحبوب التي تفيض عن حاجة المستهلكين لديها، فتقوم باستخدامها عملياً لتدمير الزراعة الطبيعية التقليدية المتنوعة التي تحافظ على حيوية الأرض في العالم الثالث، وعن الشركات التي تلقي بنفاياتها الكيماوية والنووية الخطرة في الدول الفقيرة، وعن مصانع الورق الكبرى و«غيرتها» على الغابات، وعن عواقب اقبال المستهلكين الأثرياء على استعمال العاج والفرو وجلد التمساح وأحشاء الحوت وغيرها من الحيوانات النادرة المهددة بالفناء.

إن البيئة في النهاية تعني مصير الانسان وغيره من المخلوقات على هذا الكوكب، وبمقدورنا أن نرى علمياً كيف أن الكواكب الشمسية الأخرى شديدة العداء للحياة، وأن حياة نظامنا الشمسي أمامها خمسة بلايين سنة أخرى، اذا لم تدمر الحياة على الأرض قبل ذلك على يد «الانسان». فما نتركه لكل هذه الأجيال القادمة يعتمد على إعادة نظر جذرية بكافة أنماط الانتاج والاستهلاك والتنمية والعلاقات الانسانية بين كافة سكان البسيطة، فالبقاء لم يعد للأقوى والأصلح بل لمن له علاقات حكيمة مع بقية المنظومة الطبيعية.

لماذا تسبق العاطفة العقل؟

▪ منذ رأيت المجلة لأول مرة تمنيت لو تكبر المجلة وتسد الفراغ الفظيع في المجلات العلمية. والذي ينقصها، اي المجلة شيئان، الاول: الصدور المتباعد، والثاني: قلة الصفحات. اما المادة العلمية والطاقة المبذولة (وهما على رأي اينشتين وجهان لشيء واحد) فهما كافيان وممتازان. طبعاً آلمني جداً ان اقرأ ان المجلة كانت قد توقفت لأسباب مالية بينما تصدر المجلات الاسبوعية هنا وهناك كالسيول. لماذا تسبق العاطفة العقل؟!! على كل هنيئاً لكم على هذه المجلة، اتمنى من الله تعالى ان يديمها ويجعلها منارة علمية تضيء الدرب لابناء أمتنا الكريمة.

عبد الأمير المؤمن
لندن ــ المملكة المتحدة

التبسيط وزيادة الصفحات

▪ تحية الى كل العاملين والمحررين والعلماء على الجهد المبذول والذي تشكرون عليه.

يا حبذا لو يكون سعر المجلة في البحرين دينار واحد بدلا من دينار ومئتين وخمسين. ان معظم ما تقدمه المجلة من مواضيع علمية يخص المتخصصين وهذا يكون صعباً على الفهم. لذلك نتمنى لو يكون فيها نوع من التبسيط لكي يفهم المتخصصون وغير المتخصصين.

اتمنى ايضا ان تقدموا مواضيع عن الالكترونيات ووسائل الاتصال الراديوي وغيرها من المواضيع المهمة وكذلك ان تزيدوا عدد صفحات المجلة أكثر.

يوسف ابراهيم
الاراز ــ البحرين

▫ آفاق علمية: نشكرك على مشاعرك الطيبة، ونعلمك ان ثمن المجلة يحدد بناء على اوضاع كل بلد، تماماً كما تفعل المجلات العربية الأخرى، مع الحرص على ابقائه في متناول القراء الذين نتوجه اليهم.

عموماً، تسعى ادارة المجلة لطرح المواد بلغة عربية بسيطة وحديثة مع أكبر قدر ممكن من الشروحات لكن بعض المواضيع تستعصي على التبسيط الزائد بسبب طبيعتها من جهة، وحداثة مفرداتها العربية الملائمة. أما بالنسبة لزيادة الصفحات فنحن نعمل على تطوير قدرات المجلة المالية والفنية بما يسمح باصدارها شهرياً وزيادة صفحاتها.

تجربة التعليم عن قرب

▫ تعليقاً على التحقيق عن «جامعة القدس المفتوحة» (آفاق علمية العدد ٢٠)، كتب المحرر الثقافي لمجلة الأفق (العدد ٢٥١) التعليق التالي:

تجربة التعلم عن بعد، عالمية، أخذت بها الجامعات ولا تزال.

في بلادنا، أخذها د. وليد قمحاوي واطلق على ضونها دعوته لـ«جامعة القدس المفتوحة»، المشروع الحيوي الذي يعبر عن حاجة، كما يعبر عن وعي حضاري.

أما تجربة التعلم عن قرب فلها حكاية أخرى:

«اكتشف» سياسيو الاحتلال وعسكريوه، أن طلاب المدارس والجامعة يشكلون النسبة الأهم بين صفوف المنتفضين، ولهذا عاقبوهم باغلاق المدارس والجامعات ولم ينسوا معاقبة رياض الأطفال، بالرغم من احتجاج العالم ومطالبته بالغاء هذه العقوبات.

جامعة كل العرب

وكما أبدع الشعب حين تحدّى بالحجر والمقلاع، الطائرة والدبابة، أبدع بنظام التعليم في البيوت.

بعد عشرين شهراً من انتفاضة فلسطين، وقوانين اغلاق المدارس، ماذا عن البرامج التعليمية في محطات التلفزيون العربية خصوصاً المحيطة بفلسطين؟ بل ماذا عن القمر الصناعي العربي [عربسات] الذي لم يحرك ساكناً في هذا المجال؟

ثمة حاجة، وثمة امكانية موجودة ولكنها مجمدة، وما نطالبه هو أن نكرس وقتا محدداً لبرامج تعليمية يمكنها أن تسهم في صمود الشعب الفلسطيني على الصعيد التعليمي.. هذا الشعب الذي عرف بحبه للعلم حتى فاقت نسب متعلمية واكاديمييه مثيلاتها في أرقى الدول.

نطرح السؤال فهل نلقى الجواب؟

راسم المدهون

مواصلة الصدور

▪ أرسل اليكم جزيل الشكر وخالص التقدير على هذه المجلة المستمرة العطاء التي أفادتني بمعلوماتها والتي جعلتني فخوراً بها وبموضوعاتها عندما قدمتها لزملائي في المدرسة لأول مرة وقد أعجبوا بها كثيراً خصوصاً وانها تعالج كثيراً من المشكلات التي تطغى على مجتمعنا العربي الاصيل.

ارجو أن يتواصل صدور هذه المجلة الفريدة في علومها.

محمد عبد الله م. الجمال
دمياط ــ ج.م.ع.

كيف تحصل على الأعداد السابقة والمجلدين؟

▫ تصلنا عشرات الرسائل التي يسال فيها القراء عن كيفية الحصول على الاعداد التي فاتتهم. وهيئة التحرير التي تعتز بهذه الرسائل، يؤسفها أن يكون مخزونها من الاعداد الافرادية السابقة قليلا الى درجة لا تمكنها من تلبية هذا العدد الكبير من الطلبات.

ولكن هناك كمية محدودة من المجلدين الاول (الاعداد ١ ــ ٦) والثاني (٧ ــ ١٢) اللذين يمكن الحصول عليهما بالكتابة الى عنوان المجلة في قبرص. (انظر التفاصيل في مكان آخر من هذا العدد) أو من خلال المكتبات الرئيسية في المدن العربية.

▫ كذلك يمكن الحصول على بعض الاعداد السابقة من: دار البيادر، ٣٥ شارع جزيرة العرب، المهندسين/ الجيزة (القاهرة) ــ ج.م.ع: الهاتف ٣٤٤٣٣٠.

كيف تشترك في «آفاق علمية»؟

▫ للاشتراك في المجلة يمكن طلب قسيمة اشتراك من ادارة التوزيع في نيقوسيا، أو قص القسيمة المطبوعة في ص ٦٦ وتعبئتها، وارسال قيمة الاشتراك معها، قيمة الاشتراك بحسب البلد والوظيفة موضحة في الجدول، ص ٦٦. ويمكن دفع الاشتراك إما بصك مصرفي أو بحوالة مصرفية.

اما في البلدان التي يصعب فيها تحويل أي مبلغ، فيؤسفنا أن يكون البديل الوحيد هو ارسال «قسائم اليونيسكو » الدولية. أما قسائم البريد العربية والدولية العادية فيرجى عدم استعمالها لأن دوائر البريد لا تقبلها.

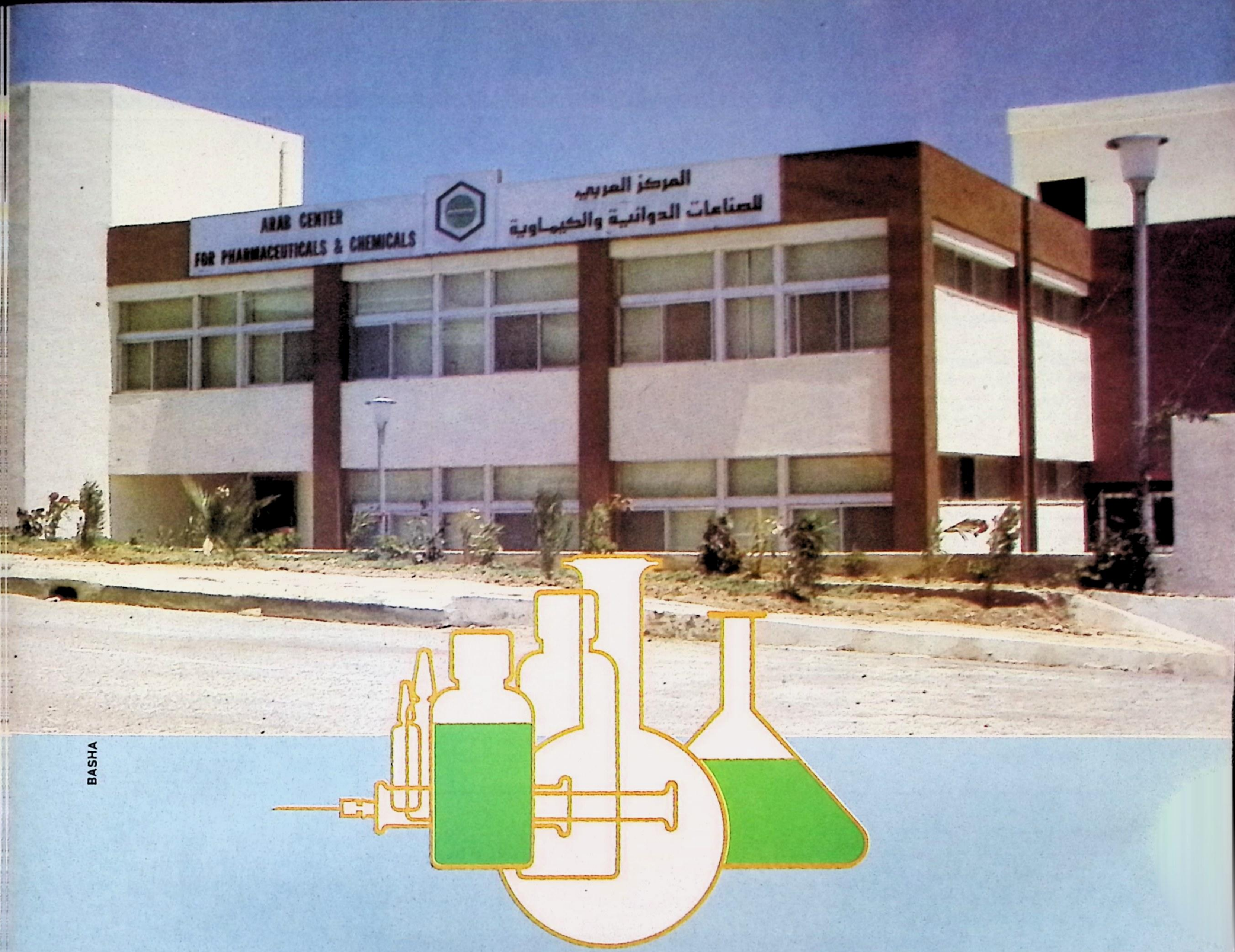
ردود

▪ السيد طارق السيد أحمد، دمشق:

ــ وصلتنا المادة التي ارسلتها وسننظر في فرصة نشرها، مع خالص التقدير. ونحن في انتظار فعاليتك.

▪ الى السيد سعيد صالح مرتضى:

ــ كلامك على المجلة مصدر اعتزاز لنا، لكنه يذكرنا بحدود قدراتنا على توفير الكميات اللازمة والانتشار الضروري لتغطية مختلف الأنحاء. ندرس طلبك ونتمنى ان نوفق في تحقيقه.



المركز العربي للصناعات الدوائية والكيماوية

شركة أردنية مساهمة عامة رأسمالها المصرّح به ٤,٠٠٠,٠٠٠ دينار أردني

- توجهها العام: جذب الاستثمارات الخاصة في الوطن العربي الى ميدان الاستثمار في الصناعات الدوائية الأساسية.
- تم تنفيذ أول مشروعاتها وهو مصنع الكبسولات الجيلاتينية الصلبة بطاقة انتاجية مقدارها ١,٢٠٠ مليون كبسولة سنويا. وهو الأول من نوعه في الوطن العربي.
- بدأ انتاج مصنع الكبسولات التجاري في ١٩٨٥/١١/١ ويستمر العمل داخل المصنع على مدار ٢٤ ساعة في اليوم و٣٦٥ يوما في السنة.
- نفذت الشركة المشروع الثاني وهو مصنع الأدوية المستخدمة من الظاهر وبدات بطرح انتاج هذا المصنع في الأسواق.
- مصنع الأدوية متخصص حاليا في أنتاج ستة أشكال صيدلانية وهي: السوائل، الكريمات والمراهم، التحاميل، الحلالات الهوائية، الاقراص، النودرات.

لمزيد من المعلومات، يمكن الاتصال بالمركز العربي للصناعات الدوائية والكيماوية:

العنوان: ص.ب ٢٢، مدينة عمان الصناعية، سحاب/ الأردن؛ تليفون: ٧٢٢٤٧٠، تلكس ٢٣٧٢٨، فاكس ٧٢٢٤٧٣.

من بحوث البيئة والزراعة والحاسوب الى الليزر والذرة والنشر العلمي

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

تواصل مجلة «آفاق علمية» من خلال هذه الزاوية التعريف بالمؤسسات ومراكز البحث العلمي العربية. وتحاول المجلة من خلال التحقيق ومحاورة المسؤولين عن هذه المؤسسات إلقاء بعض الضوء على خططها، وانجازاتها، ومشكلاتها، ومشروعاتها المستقبلية.

وفي هذا العدد نتحدث عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، التي زارها مندوب «آفاق علمية» وأجرى اللقاء التالي مع مدير البحث العلمي في المؤسسة الدكتور مساعد الحسيني.

اعداد
تيسير صبحي

بحوث وتطبيقات عملية:
مواد طبية من الأسماك السامة
وحماية البيئة
واستصلاح الأراضي...

ادارة مشروعات البحث العلمي

□ **هل لك ان تحدثنا عن إدارة مشروعات البحث العلمي بوصفك مديرا لهذه الدائرة؟**

■ تحتل البحوث العلمية الأساسية والتطبيقية مكانة اساسية في برامج المؤسسة ومشروعاتها وأنشطتها كافة. وتعنى عناية خاصة بالبحوث والدراسات التي تتصل بدولة الكويت ومنطقة الخليج العربي، وتقوم المؤسسة بتمويل هذه المشروعات عن طريق بعض الهيئات العلمية في الكويت وبعض الاقطار العربية.

وتعد مؤسسة الكويت للتقدم العلمي من مؤسسات النفع العام وتتلقى الدعم من الشركات المساهمة بمقدار ٥٪ من صافي الارباح السنوية لهذه الشركات.

وتعمل هذه الادارة على تقديم العون المادي للباحثين والمؤسسات وتعتبر المنحة (العون المادي) بمثابة التزام من جانب مؤسسة الكويت للتقدم العلمي بدفع مبالغ مالية لخدمة الاغراض العلمية التي تساعد على تنمية المعرفة في المجالات الفيزيائية والكيميائية والحيوية. وكذلك تقدم المؤسسة منحا في العلوم التطبيقية وبخاصة ما يتعلق بالطاقة والمصادر الطبيعية وموارد الغذاء.

□ **كيف يستطيع الافراد الحصول على منحة؟**

■ تأتي المبادرة للحصول على المنحة من جانب الشخص او المجموعة التي تتلقى المنحة؛ وذلك بأن تتقدم باقتراح للقيام ببحث معين تحدد فيه الأهداف والمواعيد الزمنية والنفقات التي تحتاجها في المشروع المقترح. وهنالك منح تدفع لمشروعات ذات صفة استثمارية تتعلق بتطبيقات تكنولوجية تستهدف بالدرجة الاولى خدمة اهداف المؤسسة، وتنطوي على امكانية تحقيق عائد استثماري في المدى الطويل.

□ **ما هي أولويات الدعم لدى المؤسسة؟**

■ هناك تسعة مجالات تحظى باهتمام المؤسسة وتقوم بدعمها في

إطار البرنامج العلمي للعلوم الأساسية، وهي: الاحياء البحرية في الخليج، والأحياء الدقيقة في المناطق الحارة، والكيمياء الحيوية للمركبات الطبيعية في الكويت، والفيزياء ومجالات استخدام الاجهزة التجريبية الجديدة، مثل اجهزة الليزر والمفاعلات النووية وغيرها، والعلاقة بين علوم المواد، والمبادىء الأساسية لتركيب المادة، وجيولوجية الكويت والخليج العربي، والخصائص الفيزيائية والكيميائية للمواد الانشائية والهندسية، ووضع النماذج الرياضية.

من بين مجالات الابحاث التي تحظى باهتمام ودعم المؤسسة، وفي الوقت ذاته تدخل في اطار سلم الأولويات ما يلي:

أولا: الموارد الغذائية: يركز هذا البرنامج على اتباع الاساليب الفنية التطبيقية لزيادة الانتاج المحلي من الغذاء، وتسليط بعض الضوء على استكشاف المشروعات النموذجية.

ثانيا، البيئة والموارد: يهدف هذا البرنامج الى تطوير أدوات جمع المعلومات والأساليب والطرائق الفنية لوضع النماذج التحليلية والحسابية للدراسات حول البيئة ووضع تقديرات لها.

ثالثا، الأبحاث المائية: يركز هذا البرنامج على استكشاف التقنيات البديلة أو تحسين أساليب تحلية المياه، والبحث عن أفضل اساليب وطرائق معالجة المياه، والبحث عن امكانية استغلال المياه المالحة في استخراج المعادن، وترشيد عمليات استهلاك الماء.

رابعا، المواد غير العضوية: يتولى هذا البرنامج تمويل مشروعات تتعلق بكميات الرمل والطمي في قاع البحر والكبريت وامكانية استخدامها في مجالات مفيدة للاقتصاد.

خامسا، المواد العضوية: يهدف هذا البرنامج الى تمويل الأبحاث التطبيقية في منتجات كيميائية جديدة تستخدم المنتجات المكررة والمنتجات المنتظرة من معامل الفطريات والأولفينات.

سادسا، الطاقة: يهتم هذا البرنامج بأربعة جوانب رئيسية، هي: مصادر الطاقة البديلة، ونماذج الطاقة، والمبتكرات الجديدة للحفاظ على الطاقة، وطرائق واساليب الحفاظ على الطاقة.

مبنى مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

سابعا، العلوم الصحيّة: يتناول هذا المجال العلاقة بين العوامل البيئية والعادات الاجتماعية وتأثيرها في الصحة العامة، وإدخال وسائل قياسية جديدة للاستعمالات الطبية، وتحديد المستويات الطبيعية والفسيولوجية والبيوكيميائية لسكان منطقة الخليج العربي، وتعريف ودراسة الامراض المحلية، وتعريب العلوم الصحية.

ثامنا، هندسة الاساليب: لا يستهدف هذا البرنامج تطوير اجزاء الكترونية متواجدة في السوق العالمية، بل انه يسعى الى التركيز على تجميع هذه الاجزاء في صيغ واشكال مفيدة.

أضف الى كل ما سبق العلوم الاجتماعية والاقتصادية التي تهدف الى البحث في العلوم الاجتماعية والاقتصادية من أجل تعزيز مقدرة الانسان على اكتساب المعرفة والاستفادة منها، وتنسيق المعلومات مع التأكيد بصورة خاصة على العمليات العقلية المجردة وتمثيلها والتعبير عنها.

ولا يفوتني في هذا الصدد أن أشير الى أن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي قد تبنت موضوع «الطب في التراث العلمي العربي والاسلامي»، وقد رصدت المؤسسة مبالغ كافية لتمويل بحوث في هذا المجال البحثي المهم وذلك بالتعاون مع المنظمة الاسلامية للعلوم الطبية.

والاجراء المتبع في تمويل هذه المنح هو: تلقي الطلبات في إدارة مشروعات البحوث وعرضها على لجنة متخصصة ثم تحويلها الى محكمين لتزويد المؤسسة بملاحظاتهم وآرائهم في تمويل المشروع المقترح.

من جهة اخرى فإن التنمية الشاملة والتطور السريع في مختلف مجالات الحياة: العلمية والتقانية، والاقتصادية، والاجتماعية، والثقافية،.. تستوجب البحث والتنقيب عن أنجح الحلول وافضلها للمشكلات والتحديات التي تواجه أي مجتمع يتطلع الى التنمية الشاملة. ومن الأهمية بمكان دراسة وتحديد مسار الفعاليات العلمية والثقافية التي تهدف الى دعم ومساندة عملية التنمية والتطوير.

وفي هذا المضمار فإن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي تقوم بطرح بعض المشكلات والمسائل والمشروعات التنموية على شكل «مشروعات بالتكليف». وقد سميت بهذا الاسم لأن فريق البحث المتخصص الذي وقع عليه الخيار يكلف بالقيام بالمشروعات ذات الأهداف المحددة.

تحلية المياه والزراعة والبيئة

وفي الاطار العام للبرنامج العلمي لادارة المشروعات بالتكليف يجري حاليا تنفيذ ثلاثة مشروعات على درجة عالية من الأهمية، هي:

أولا، تنمية مصادر المياه؛ حيث يهدف هذا المشروع الى دراسة السبل المتبعة لتحلية المياه (الجوفية ومن البحر) وتحديد أنسب الأساليب والطرائق وأكثرها انتاجية، وتحسين وتطوير الأساليب والطرائق المتبعة حاليا. هذا بالاضافة الى دراسة تفصيلية لتحديد الطرائق المناسبة لجمع ومعالجة مياه الصرف وإعادة استخدامها للأغراض الزراعية، وتقييم الوضع الحالي لانتاج واستهلاك المياه، وتطبيق نظريات الادارة الحديثة والوسائل الفاعلة بغرض المحافظة على المياه واستغلالها بصورة افضل لمصادر المياه ونظام توزيعها والمحافظة على نوعيتها. بما في ذلك البدائل المختلفة لخطة طوارىء المياه

ثانيا، استصلاح وزراعة الأراضي؛ حيث يهدف هذا المشروع الى اجراء مسح شامل للتربة الكويتية وتعرف ما هو صالح منها للزراعة، والتوصل الى افضل السبل لتحويل الاراضي غير الصالحة الى اراض خصبة لزراعة العديد من النباتات

وزيادة انتاج الاغذية والعلائق في البيئة الصحراوية.

ثالثا، دراسة البيئة البحرية الكويتية وتحديد، وسائل حمايتها من التلوث بكل انواعه.

الحصاد العملي

□ ولكن ماذا تحقق حتى اليوم من مشاريع المؤسسة؟

■ شهدت السنوات الثلاث الاخيرة قفزة كمية ونوعية في مجال تمويل مشروعات البحث العلمي بصورة خاصة، وأنشطة المؤسسة ومشروعاتها الاخرى بصورة عامة؛ ففي عام ١٩٨٦ قامت المؤسسة بتمويل ٢٦ بحثا مهما، وفي عام ١٩٨٧ بلغ عدد المشروعات البحثية التي تم تمويلها ٣٩ بحثا، وقد استمرت هذه الزيادة في عامي ١٩٨٨ و١٩٨٩.

وبما أن المساحة المخصصة لهذا الحوار لا تكفي لاستعراض كافة الدراسات فسأكتفي بذكر عدة أمثلة، هي: تحليل قوى الاجهاد، دراسة التركيب الذري العالي لبعض الذرات المهيّجة، استخدام الحاسوب في تدريب الاطفال الصم، مواد طبية من بعض الاسماك السامة في الخليج، تلوث الهواء، تطوير بكتيريا تنمو على الميثانول استخدام تقنيات الهندسة الوراثية، استهلاك الطاقة، تجميع المعلومات الجيوفيزيائية، التكيف الوظيفي لعضلة القلب، دراسة حيوية التركيب وطرق مكونات النسيج الخام بين سرطانيات الجهاز البولي، دراسات في الحاسوب، وصعوبات التعلم.

ومن المشروعات البحثية المهمة التي يتوقع انجازها خلال العام المقبل نذكر مشروع البيانات النووية في الكويت، حيث يعتبر هذا المشروع جزءا من شبكة عالمية مرتبطة بالوكالة الدولية للطاقة الذرية ومختبر بروكهيفن في الولايات المتحدة الاميركية. وتعتمد الدراسة التركيب والتحلل النووي لكل كتلة ذرية ثم بناء ملف معلومات معياري تمهيدا لنشره في مجلة «المعلومات النووية»؛ حيث تعتبر هذه المعلومات ذات اهمية كبيرة لعلماء الطاقة النووية والمشتغلين بها. ويتولى معهد الكويت للأبحاث العلمية تنفيذ هذا المشروع بتمويل من المؤسسة.

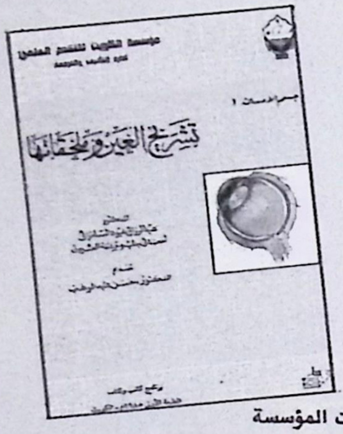
وبتمويل من المؤسسة تقوم جامعة الكويت بتنفيذ مشروع بعنوان: مواد طبية من بعض الاسماك السامة؛ حيث يعتبر هذا المشروع كمرحلة ثانية لمشروع سبق أن مولته المؤسسة، فقد اشتملت المرحلة الاولى من مشروع البحث على دراسة الخواص الكيماوية لكثير من مكونات افرازات الغدد السامة وافرازات الجلد الخاصة بسمكة الصلور التي توجد في الخليج العربي. وتهدف المرحلة الثانية التي يتوقع لها أن تنتهي في العام المقبل الى التعمق في دراسة مكونات المواد والكشف عن تلك المواد التي لم يتم الكشف عنها بعد، ودور كل منها بالنسبة لالتئام الجروح، أو دورها في الدفاع عن النفس بالنسبة للسمكة ذاتها.

المثيرات اللغوية

وفي كلية التربية بجامعة الكويت تقوم الدكتورة ليلى طارش بتنفيذ مشروع تربوي مهم بعنوان «أثر بعض المثيرات اللغوية على القدرة العقلية العامة لأطفال مرحلة الروضة» (ما قبل المدرسة الابتدائية): حيث أن المثيرات اللغوية متمثلة في الخبرات التعليمية اللغوية التي تعطى لطفل الرياض، وبالذات المرحلة الاولى منها؛ أي في سن الثالثة، تسعى الى اثراء بعض المثيرات التجريبية، والتي تستند الى نتائج بحوث تعلم الطفل لأكثر من لغة على القدرة العامة للطفل. ويهدف هذا البحث الى تعرف ما اذا كان تعرض الطفل لمثيرات لغوية عربية وانكليزية من خلال أدوات ستستخدم في هذا البحث لتعليم المهارات اللغوية ابتداء من السنة الثالثة من العمر ينمي مقدراته العقلية العامة. ثم تصميم منهج لرياض الأطفال بناء على نتائج التجربة. ويتوقع انجاز هذا المشروع خلال العام المقبل.

وقامت المؤسسة بتمويل مشروع طبي بعنوان: «دراسة العلاقة بين مرض الشريان التاجي والاجسام المضادة في مصل الدم لغشاء كريات الدهون في الحليب». وتقوم كلية الطب في جامعة الكويت بتنفيذ هذا المشروع، ويتوقع انجازه خلال العام المقبل. حيث يهدف هذا البحث الى دراسة العلاقة المحتملة بين مرض الشريان التاجي والأجسام المضادة المتواجدة في مصل الدم لغشاء كريّات الدهن في الحليب. ولما كانت جسيمات كريات الدهون ذات مقاومة عالية فانها تتواجد في منتجات الحليب المصنعة. واذا تم استنباط مثل هذه العلاقة فانها ستكون ذات فائدة صحية في تعريف احد عوامل الخطر في أمراض الشريان التاجي، بما قد يقلل من احتمال الوفاة عند الاصابة بالنوبة القلبية.

ويهدف هذا البحث، أيضا، الى اكتشاف العلاقة بين الاجسام المضادة وبين حليب الماعز لأن هذا النوع من الحليب هو الأكثر استهلاكا. ودراسة كهذه قد توصلنا الى اتباع نظام غذائي معين للوقاية من مرض الشريان التاجي.



من منشورات المؤسسة

موسوعة علمية للاطفال

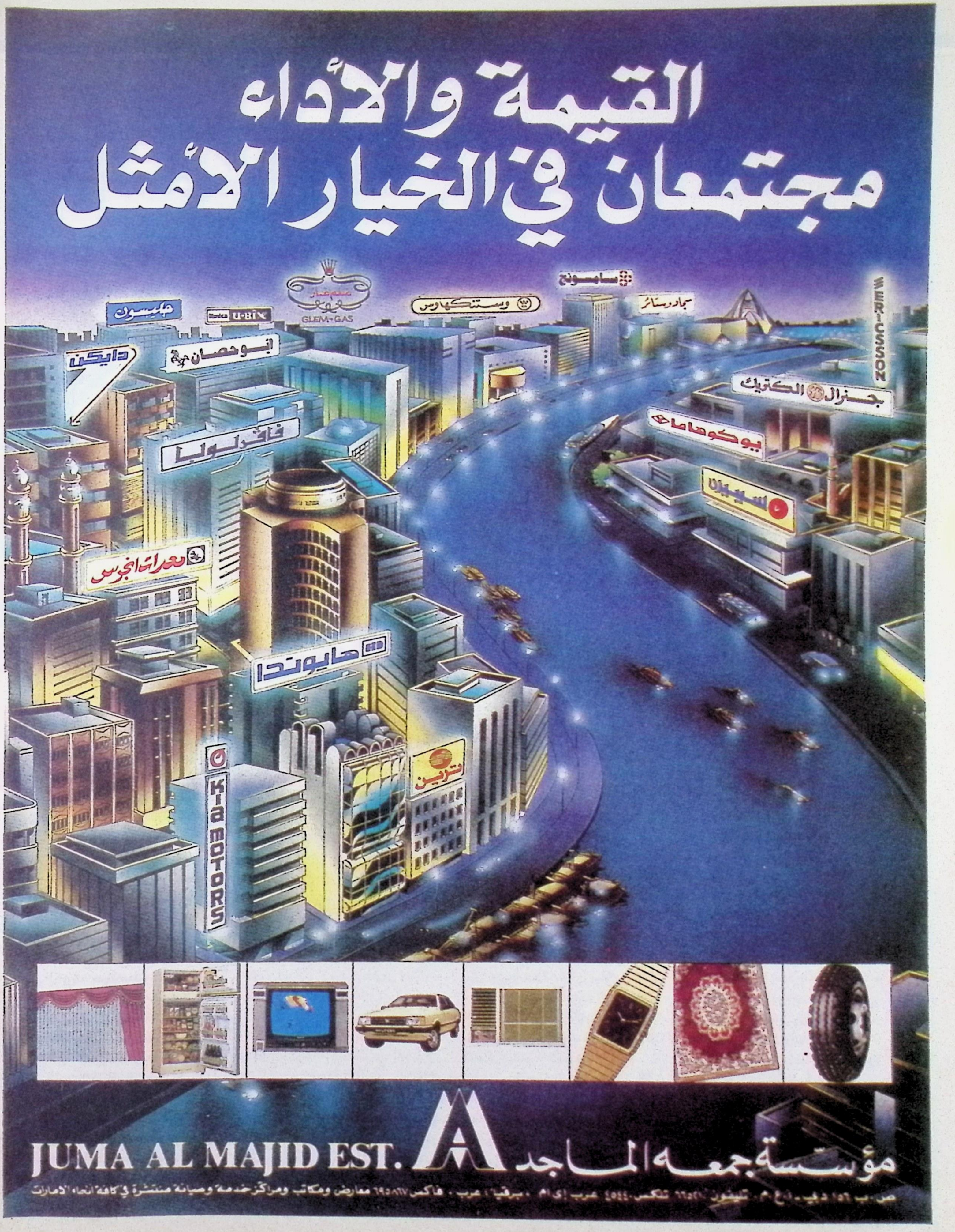
وأشار الدكتور مساعد الحسيني الى احد المشروعات العلمية التي تتبناها المؤسسة وهو موسوعة الكويت العلمية للأطفال التي تسعى الى تحقيق جملة غايات واهداف، منها: تيسير حصول الطفل العربي على إجابات عن تساؤلاته الطبيعية فيما يسمع او يرى او يقرأ، وفيما يعرض له في حياته وفي البيئة من حوله بما يشبع ميوله وحبه للاستطلاع واثراء مصادر الثقافة العلمية للطفل العربي في شتى مجالات المعرفة الانسانية، وتوفير فرص التعلم الذاتي، ومساعدة الطفل العربي على اكتساب مهارة استخدام المراجع والاعتماد على النفس والقدرة على اتخاذ القرار.

والى جانب العمل في الموسوعة تقوم إدارة التأليف والترجمة والنشر بدعم سبع سلاسل علمية والاشراف عليها، وهي: سلسلة الموسوعات العلمية، والكتب المترجمة، والرسائل الجامعية، والدراسات المتخصصة، وسلسلة الثقافة العلمية، وسلسلة المؤلف الناشىء، وسلسلة التراث العلمي العربي.

وتسعى ادارة الثقافة العلمية في المؤسسة الى توفير الحد الذي تستطيع توفيره من الثقافة العلمية، حيث اصبح المواطن الكويتي بخاصة والمواطن العربي بعامة بحاجة الى تثقيف علمي في عالم سريع التطور والتغير، فقد انصب اهتمام دول العالم على التربية العلمية وأصبح تقدم المجتمعات يقاس بما يملك افرادها من ثقافة وتربية علمية، فالعلم اضحى بلا ادنى شك سمة العصر الراهن.

ولهذا فقد قامت إدارة الثقافة العلمية بوضع العديد من البرامج والمشروعات لتوفير جوانب المعرفة العلمية بأساليب وانشطة مبسطة تساير هذا العصر وتساعد المواطن العربي على معرفة العالم من حوله.

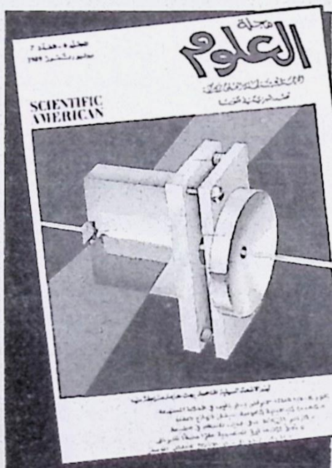
وتقوم هذه الادارة بعشرة انشطة رئيسية، هي: المشاركة في أولمبيادات الكيمياء والفيزياء والرياضيات الدولية، وإجراء



القيمة والأداء
مجتمعان في الخيار الأمثل
جلسون
U-BIX
GLEM-GAS
وستنكهاوس
سامسونج
ERICSSON
دايكن
ابو حصان
فافرلوليا
جنرال الكتريك
يوكوهاما
معدات انجرس
هايوندا
KIA MOTORS
تزيين
JUMA AL MAJID EST.
مؤسسة جمعه الماجد
معارض ومكاتب ومراكز خدمة وصيانة منتشرة في كافة انحاء الامارات

المسابقات العلمية لطلبة مجلس التعاون، وطرح مسابقة الريادة، وطرح مسابقة إقرأ، وعقد الندوات العلمية المتلفزة، واصدار كتب جديدة ضمن سلسلة المكتبة العلمية للمواطن، وإصدار كتب ثقافية عامة، وإعداد الحلقات التلفزيونية لبرنامج التقدم العلمي، ودعم الجمعيات والأندية العلمية، والمشاركة في الأنشطة العلمية المختلفة. اضف الى ذلك اصدار مجلة «العلوم» التي تعد من أبرز انجازات المؤسسة.

□ يبدو أن أنشطة المؤسسة واسعة النطاق وتشمل عدة محاور ومجالات، فهل لك ان تحدثنا عن أنشطة المؤسسة في مجال المؤتمرات؟



«مجلة العلوم» التي تصدرها المؤسسة، وهي الترجمة العربية لمجلة «ساينتيفيك أميريكان»

■ يوجد في المؤسسة ادارة تسمى «ادارة الشؤون الثقافية والمؤتمرات»، وقد أنشئت في عام ١٩٨١ بهدف المساعدة في نقل العلوم والتكنولوجيا الى الاقطار العربية بعامة والكويت بصورة خاصة؛ لتنمية وتطوير القدرات العلمية والفنية والتقانية.

وقد ساهمت المؤسسة في العام الجاري في مؤتمر الكويت العالمي الثاني لمرض العوز المناعي المكتسب (الايدز)، ومؤتمر الكويت الأول للحاسوب، وندوة شبكة المعلومات الزراعية، والحلقة الدراسية العاشرة حول ادارة مصائد الاسماك، والدورة التدريبية الرابعة للشباب على الحاسوب.

وتسعى المؤسسة الى تنمية الكفاءات العلمية بتشجيع الباحثين ذوي المؤهلات العلمية العالية من الكويتيين وغيرهم لتقديم نتائج ابحاثهم وتطوير قدراتهم البحثية، والوقوف على احدث التطورات العلمية النظرية والعملية في مختلف فروع المعرفة من خلال مساعدتهم على حضور الندوات والمؤتمرات العلمية المحلية والعربية والعالمية.

وكانت المؤسسة قد قامت في نهاية عام ١٩٨٧ بتوقيع اتفاقية سنوية مع المركز الدولي للفيزياء النظرية في ايطاليا لاتاحة الفرصة لأكبر عدد ممكن من العلماء الكويتيين والعرب والمسلمين من داخل الكويت وخارجها لزيارة المركز والمشاركة في مشروعاته وانشطته العلمية والتقانية في حقول الفيزياء والرياضيات وما يتصل بها من علوم.

ووفق الاتفاقية المذكورة، تقدم المؤسسة الى المركز خمسين الف دولار اميركي سنويا يصرف ٦٠٪ منه على استضافة من ترشحهم المؤسسة للمشاركة. ويخصص الجزء الباقي لدعم برنامجين من البرامج التي لها علاقة بدولة الكويت ومنطقة الخليج العربي، مثل الطاقة الشمسية، والجيوفيزياء، والهزات الارضية، وفيزياء الحالة الصلبة.

وتسهم المؤسسة في تمويل المجلة العلمية الأكاديمية بالتعاون مع أكاديمية العلوم لدول العالم الثالث في ايطاليا وأكاديمية العلوم الافريقية وقد دعت الكويت لاستضافة المؤتمر العام الرابع للاكاديمية عام ١٩٩١ علما بأن المؤسسة قد شاركت في المؤتمرات العامة السابقة.

وتساهم المؤسسة في انشطة الأكاديمية الاسلامية للعلوم، وقد شاركت مؤخرا في الاجتماع السنوي للاكاديمية بالاضافة الى عمل ندوة حول التقنيات الحديثة وتطبيقاتها في مجال البيئة والتصحر.

وانضمت المؤسسة الى المجلس العالمي لتدريس العلوم وذلك ضمن المؤسسة الرامية الى الاسهام في تطوير البرامج العلمية التي يقدمها المجلس والاستفادة منها محليا وذلك عن طريق عقد حلقات دراسية او ندوات علمية محلية او نشر البرامج بالتعاون مع وزارة التربية والجهات المعنية الأخرى بالدولة.□

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي في سطور

■ في عام ١٩٧٦ تمّ انشاء مؤسسة الكويت للتقدم العلمي. وتسعى الى تحقيق ستة أهداف رئيسة، هي:

أولا: دعم الابحاث الأساسية والتطبيقية من خلال منح تقدمها المؤسسة في مجالات: العلوم الطبيعية، والعلوم الهندسية، والعلوم الصحية، والعلوم الغذائية، والعلوم الاجتماعية، والعلوم الاقتصادية.

ثانيا: تقديم المنح لتشجيع ودعم الابحاث المتعلقة بالمشروعات الاستثمارية وأعمال التطوير والتجارب ذات الصلة بالاقتصاد الكويتي.

ثالثا: تقديم المنح والجوائز والمكافآت لدعم التطور الفكري والحضاري في الكويت والأقطار العربية الأخرى.

رابعا: العمل على تدريب المواطنين الكويتيين من خلال منحهم بعثات وزمالات لغرض الدراسة والتدريب وكذلك اقامة الندوات والمؤتمرات العلمية.

خامسا: تشجيع ودعم وتنمية مشروعات البحوث والبرامج العلمية المشتركة بين الهيئات العلمية الكويتية من جهة والعربية والدولية من جهة اخرى.

سادسا: دعم روح التكافل بين الاجيال في الكويت.

ولتحقيق الاهداف الآنفة تقوم المؤسسة بأنشطة واسعة النطاق من خلال برامج سنوية تضعها المؤسسة.

■ يتولى ادارة المؤسسة مجلس يرأسه أمير دولة الكويت، وستة اعضاء تختارهم الشركات المساهمة. كما يتولى إدارة المؤسسة مدير عام مسؤول امام مجلس ادارتها ويعاونه مديرو الادارات وعدد من المستشارين والخبراء الذين يعملون في المؤسسة بعض الوقت وتتكون المؤسسة من ثماني ادارات، هي: مشروعات البحوث، والمشروعات بالتكليف، وادارة الجوائز، والشؤون الثقافية والمؤتمرات، والتأليف والترجمة والنشر، والثقافة العلمية، وادارة صيانة وهندسة المبنى، وادارة الشؤون الادارية والمالية.

جوائز المؤسسة

■ تمنح مؤسسة الكويت للتقدم العلمي سبعة انماط من الجوائز سنويا، منها: جائزة الكويت التي تمنح تقديرا للانجازات المتميزة في ميادين العلوم والآداب والانسانيات، وجوائز المؤلفين والمترجمين، وجائزتي المنظمة الاسلامية للعلوم الطبية، وتمنح الجائزتان في مجال الممارسة المبنية على التجربة المخبرية أو السريرية المحكومة بالضوابط العلمية المرعية، ومجال الفقه الطبي وتحقيق الطب، وجائزة بحوث الخليج العربي حيث تخصص المؤسسة سنويا جائزة في العلوم وأخرى في الانسانيات ويتغير التخصص الدقيق لكل من المجالين المذكورين في كل عام، وجوائز الزراعة حيث تقدم المؤسسة سنويا ثلاث جوائز في كل من استخدام الاساليب العلمية والتقانية في انتاج وتنويع المحاصيل الزراعية، وأخيرا، جوائز الطلبة المتفوقين.

■ للاتصال والاستعلام:
مؤسسة الكويت للتقدم العلمي،
ص.ب ٢٥٢٦٣ صفاة
13113 الكويت
تلكس 44160 KEFAS

وقاية المحاصيل المتوسطية العربية

■ اظهرت دراسة اجرتها منظمة الأغذية والزراعة الدولية التابعة للأمم المتحدة (الفاو) ان انتاج الحمضيات في البلاد العربية المتوسطية لا يتجاوز ١٠ الى ٢٠ طناً في الهكتار بينما يصل الى نحو ٥٠ طناً في الهكتار في الدول الاخرى وذلك بسبب الفيزوسات التي تصيب المزروعات كالحمضيات والعنب. وقد وافق برنامج الأمم المتحدة الانمائي في أواخر شهر حزيران/ يونيو الماضي على تمويل خطة لمكافحة فيروسات الفاكهة تنفذ في السنوات الاربع القادمة، تبلغ كلفتها ١,٦ مليون دولار وتشرف على تنفيذ منظمة الفاو. ويغطي البرنامج كلاً من مصر والجزائر والعراق وليبيا والمغرب وتونس.

ازالة قرن وحيد القرن حفاظاً عليه من الانقراض

■ وافقت ادارة المحافظة على الطبيعة في ناميبيا على ازالة قرون العديد من حيوان وحيد القرن الاسود في ناحية معزولة من البلاد في محاولة لجعل هذا الحيوان المشرف على الانقراض عديم الجاذبية بالنسبة للصيادين الذين ينتهكون حرمة قوانين الحفاظ على البيئة. وهذه هي المرة الاولى التي تجري فيها تجربة اجراء كهذا، وهي تجربة أدت الى انقسام مؤيدي المحافظة على الطبيعة على أنفسهم.

وكان لصوص هذه الحيوانات، المسلحون باسلحة رهيبة، قد تمكنوا خلال السنوات الـ ١٥ الماضية من قتل أكثر من ٦٥ الف من أفراد وحيد القرن الاسود في افريقيا مما جعل عدد هذه الحيوانات المتبقية على قيد الحياة لا يزيد عن ٣٥٠٠ في القارة بأسرها.

وكان عدد حيوانات وحيد القرن التي قتلت فقط في النصف الأول من هذا العام في ناميبيا قد وصل الى ١٦، وذلك للمتاجرة بقرونها التي يباع الواحد منها بما يصل الى ٥٠ الف جنيه استرليني. وتباع قرون وحيد القرن بشكل رئيسي لليمن حيث تستخدم مقابض ثمينة للخناجر اليمنية الشهيرة، وللشرق الاقصى، حيث تسحق ويستعمل مسحوقها كدواء ولاثارة الشهوة الجنسية.

وفي التجربة الناميبية الفريدة من نوعها قام رواد المحافظة على الطبيعة باستخدام طائرات الهليكوبتر لاطلاق سهام فيها مواد مخدرة ومواد مضادة للانهاك تدعى M99 على الحيوانات، ثم قطعوا القرون بالمناشير وأعادوا حقن الحيوان بترياق يعيد له وعيه.

وقالت بولا سوارت، رئيسة ادارة المحافظة على الطبيعة في ناميبيا، أن هذا الاجراء يحرم الحيوان من سلاحه الرئيسي والوحيد للدفاع عن نفسه ضد الوحوش الأخرى، ولكن التجربة اقتصرت على اقليم داما رالاند، وهي منطقة شبه قاحلة «ليس فيها الا أعداء قليلون لوحيد القرن».

استطلاع المورثات في مومياءات المتاحف

■ أظهر العلماء في الولايات المتحدة أن التقنية المسماة «تفاعل آز التماثر التسلسلي» Polymerase Chain Reaction يمكنها استرجاع تعاقب الـ (د ن أ) DNA، السليم، من النسيج الجاف لحيوان ميت منذ زمن وموجود في المتحف، كمثل مومياء الجثة هذه التي عثر عليها في المكسيك. ولا بد لهذا الاكتشاف من حفز الباحثين على استعمال هذه التقنية لدراسة التطور الوراثي للاجناس. وقد استرجع علماء جامعة كاليفورنيا في بيركلي حتى الآن تعاقبات الـ DNA من حوالي ١٠٠ عينة.

وقال ستيفن غولد، وهو بيولوجي في جامعة هارفارد في كمبردج (ولاية ماساشوستس) أن تعاقبات الـ د ن أ المأخوذة من عينات المتاحف ستوفر للباحثين «معطيات اضافية رائعة، اذ أنها تزيد امكانيات العمل بشكل هائل».

اخصائي العلاج الطبيعي
في جامعة واشنطن
يستعد لاعطاء «جرعة» قوية
من كهرباء تنمية العضلات

تنمية العضلات بالكهرباء

■ سيصبح رياضيو الولايات المتحدة قادرين قريباً على الاستفادة من طريقة جديدة مدهشة لتنمية عضلاتهم تسمى «التحريض الكهربائي العصبي — العضلي». وقد قام انتوني ديليتو، وهو أخصائي بالعلاج الطبيعي في مدرسة طب جامعة واشنطن في سانت لويس، بتحسين هذه التقنية التي طالما استخدمها تقنيو الاتحاد السوفياتي.

وتستخدم هذه العملية مساري مبطنة لايصال تيار كهربائي عالي التردد يطلق «تقلصات عضلية قوية الى حد لا يصدق تؤدي الى تقوية العضلة»، كما يقول ديليتو الذي استخدم مولداً صنع خصيصاً لأثارة الصدمة في عضلات ساقي رافع اثقال أولمبي وحصل على نتائج مذهلة، فبعد أسبوعين فقط صار باستطاعة الرياضي أن يضغط ٢٢ كيلو غراماً أكثر مما كان يفعل قبل ذلك.

وكانت دراسات التحريض الكهربائي السابقة قد استخدمت تيارات منخفضة نسبياً على اشخاص غير رياضيين. ولكن الرياضيين المدربين تدريباً عالياً قد يكونون أكثر قدرة على تحمل التيارات العالية.

الاقزام البنية.. تملأ العالم

■ ماذا نسمي نجماً لم يسخن أبداً بما يكفي لكي يسطع؟

الفلكيون يسمون هذه النجوم «الاقزام البنية»، وهي عبارة عن تراكمات من الغاز صغيرة جداً (ربما أكبر من كوكب المشتري بمرات قليلة فقط) والى درجة العجز عن توليد الضغط والحرارة اللازمين لحصول الاشتعال. ومنذ سنوات والعلماء يبحثون عن هذه النجوم التي هي «ليست نجوماً تماماً»، فهي أعتم من أن ترى بالمقاريب (تلسكوبات) التقليدية. ولهذا فانه لم يجر تصوير أحد هذه الاقزام الا أخيراً.

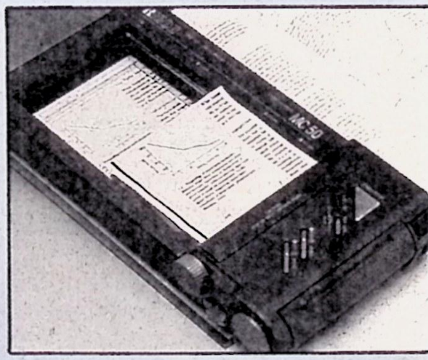
ولقد ظهر القزم البني المذكور، والموجود في كوكبة نجوم «بوتس»، في صورة التقطها عدد من الفلكيين من جامعات مختلفة بالاشعة تحت الحمراء. والمشكلة في تحديد هوية هذا القزم هي أن فئة أخرى من النجوم — الحمراء والمنخفضة الكتلة والفتية جداً — تبدو شبيهة بها الى حد كبير. ويقول مايكل سكروتسكي من جامعة ماساشوستس، وأحد الذين التقطوا الصورة — ان «مفتاح الأمر يكمن في أن مرشحنا أبرد بقليل وأكثر اضاءة بقليل» من النجوم الحمراء الفتية الشبيهة.

واذا ثبت أن «الشيء» الذي تم تصويره هو قزم بني فعلاً فانه سيكون للاكتشاف مغزى هائل. فالنماذج النظرية الراهنة للكون تشير الى أن اجمالي كتلة الكون يجب أن يكون أكبر بعشر مرات تقريباً من الرقم الذي تشير اليه القياسات الحالية.

ويقول سكروتسكي: «اذا كانت الاقزام البنية موجودة فعلاً فلابد من وجود الكثير منها، وربما ما يكفي لتسديد بعض كتلة الكون المفقودة على الاقل.

٦٥ الف جهاز حاسوب في مصر

■ وصل عدد الحواسيب المستخدمة في مصر الى ٦٥ الف جهاز تم شراء معظمها خلال الاعوام الثلاثة الماضية. واوضحت دراسة اجريت بهذا الصدد ان ٧٠٪ من عينة مستخدمي الحواسيب تستخدم الحاسوب الشخصي Personal Computer و١٧٪ الحواسيب الكبيرة Main Frames و١٣٪ الحاسوب الصغير Mini Computer. وأفادت الدراسة ان مستخدمي الحواسيب ينتمون الى اعلى المستويات الاجتماعية والاقتصادية كما ان ٩١٪ ممن شملهم البحث هم في مراحل التعليم الجامعي أو من الخريجين، و٣٥٪ منهم تتراوح أعمارهم ما بين ٢٠ و٢٥ سنة. ومن مجموع العينة التي شملتها الدراسة وعددها ١٦٥٠ مستخدماً كانت نسبة الرجال ٨٤٪ والنساء ١٦٪. اما أكثر القطاعات استخداماً للحاسوب فهم رجال الاعمال في القطاع الخاص، والمهنيين وطلاب الجامعات.



آلة ناسخة وفاكس في جهاز واحد

■ آلة النسخ MC 50 (في الصورة) أكثر من مجرد آلة نسخ: وزنها ١,٥ كغ وتستطيع أن تطبع فوراً نسخاً عن اوراق اصلية أبعادها حوالي ١٦,٥ × ١٠ سم. فهي اذا ما وصلت الى جهاز الفاكس انترفيس IM-F (ليس في الصورة) تتحول الى آلة فاكس صغيرة تستطيع ارسال الصور المنسوخة عبر الهاتف.

شاشات ببلورات سائلة أكثر سطوعاً

■ شاشات التلفزيون ذات البلورات السائلة اصبحت في الاسواق، ولكنها بوصولها الى الاسواق اصبحت تقنية «قديمة». والواقع أن شركة «ماتسوشيتا» اليابانية عرضت أخيراً حديثها في الميدان، وهو عبارة عن شاشة تسمى «المحولة اللونية الشعاعية» Beam Matrix وتعتمد على تقنية هجينة من البلورات السائلة وصمام الاشعة المهبطية، وتعطي صوراً أكثر سطوعاً باستخدام حزمة من الالكترونات.

وهذه الشاشة عبارة عن شطيرة (سندويش) متوجة بصفيحة شفافة مطلية بأشرطة فسفورية حمراء وخضراء وزرقاء، وعندما يسري التيار الكهربائي عبر شبكة من الاسلاك في قاع الشطيرة يولد سحابة من الالكترونات التي تجتذب الى صفيحة مشحونة في الاعلى. وتصل الالكترونات الى هذه الصفيحة عبر صفائح مثقبة ثم تتركز في أحزمة ضيقة. وتسقط هذه الاحزمة على الفسفور لتكون الصورة الملونة.

البحث عن أسرار المادة الداكنة

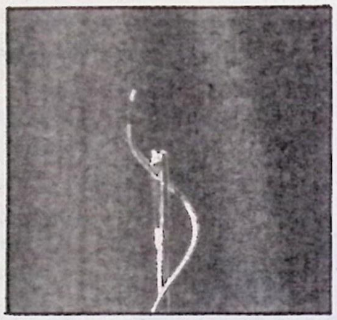
■ يمكن لمراقبة المنابع الراديوية النابضة Pulsars في السماء أن تكشف طبيعة «المادة الداكنة» التي يعتقد معظم الفلكيين أنها تشكل الجزء الاكبر من كتلة الكون.

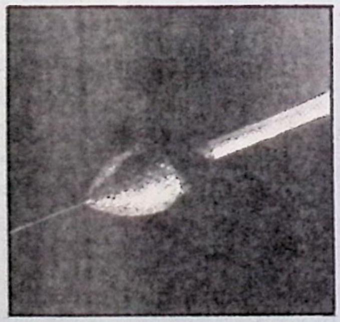
وبالرغم من أنه يفترض بالعديد من الجسيمات التي تشكل المادة الداكنة أن تكون موزعة بشكل متساو تقريباً في الفضاء، فان جسيمات أخرى يشدها فعل جاذبية نجوم مفردة لتشكل «شذرات» أو «nuggets» داخل النجوم. وليست الفجوات السوداء الصغيرة اتي تشكلت اثناء الانفجار العظيم الا أحد أنواع المادة الداكنة. أما النوع الآخر فهو «المادة الظلية»، وهو نوع افتراضي من المادة يشبه المادة العادية ولكنه يتفاعل معها بواسطة الجاذبية وليس بواسطة القوة النووية أو القوة الكهرطيسية. وفي كلا الحالتين يمكن لكل من «الشذرات» الا تزن أكثر من قمر الارض، ولهذا فان الفلكيين لم يتمكنوا من رصدها داخل نجم ما مباشرة.

ويرى علماء عديدون أنه يمكن للشذرة أن تصبح مكشوفة في بعض الحالات. وكان فلكيو الراديو قد عثروا مؤخراً على نجم قيد الدمار في موقع قريب من موقع نجم نيوتروني سريع الدوران، أي منبع راديوي نابض. وكان هذا النجم النيوتروني، مثله مثل المنابع الراديوية النابضة الأخرى، يبث حزماً من الاشعاعات. وفي هذه الحالة فان لحزم الاشعاعات أن تجعل النجم المرافق «يغلي متلاشياً».

ويمكن لهذه الحزم الاشعاعية أن تجعل النجم المرافق يتبخر كلياً، ولكنها لن تستطيع تدمير «شذرة» المادة الداكنة. وبهذا تكون النتيجة النهائية بقاء الشذرة تدور في مدار حول المنبع الراديوي النابض كرفيق غير مرئي أقل كتلة بكثير من أي نجم عادي.

وفي وقت سابق من هذه السنة كان الفلكيون قد عثروا على منبع راديوي نابض يبدو وكان له رفيق ضئيل الوزن جداً. وبدراسة هذه الانظمة عن قرب يمكن للفلكيين أن يعرفوا ما اذا كان هذا عبارة عن «شذرة» فعلاً أم انه مادة داكنة. واذا أمكنهم العثور على أمثلة أخرى فلربما استطاعوا استنباط بعض خواص المادة الداكنة في الكون.





أداة جديدة لتنظيف الشرايين المسدودة هي عبارة عن آلة ثاقبة سريعة الدوران وسلك توجيه دقيق

آلة ثاقبة لتنظيف الشرايين

■ يجري الآن في جامعة ستانفورد الاميركية اختبار آلة ثاقبة عالية السرعة قد تصبح أداة جديدة هامة في علاج مرض القلب، حيث يدخل سلك لا يزيد ثخنه عن ضعف شعرة الانسان في الشريان أو الوريد المسدود جاراً وراءه رأس الآلة الثاقبة عبر الانسداد.

وتدور ابرة الآلة، المغطاة بماسات مجهرية الحجم، حوالي ١٨٠ الف دورة في الدقيقة فتسحق الترسب الدهني محولة أياه الى فتات غير مؤذ يسحبه تيار الدم معه.

ولقد أعادت هذه الآلة الثاقبة تدفق الدم الى ٣٥ مريضاً كانوا يعانون انسدادات في أوعية الساق الدموية و١١ مريضاً مصابين بانسداد الشريان التاجي.

ندوات ومؤتمرات

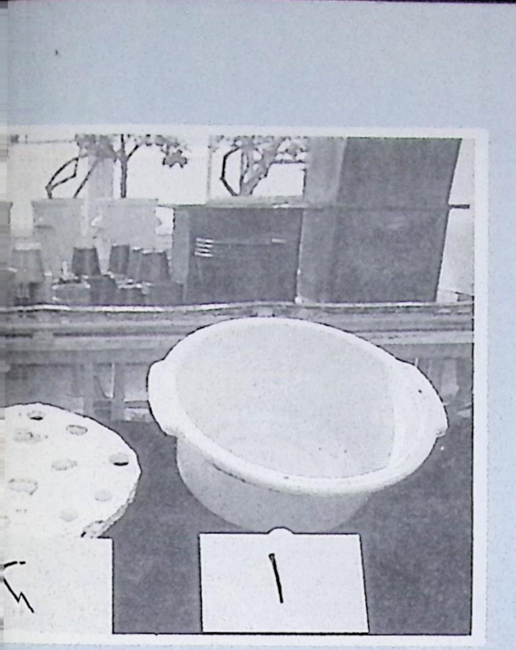
■ تنظم وزارة الصناعة والتصنيع العسكري بالتعاون مع وزارة النفط ووزارة التعليم العالي والبحث العلمي ومجلس البحث العلمي، «الندوة الثالثة للتآكل ومنع التآكل في الصناعة» وذلك في بغداد في الفترة ٢٤ـ٢٧/٣/١٩٩٠.

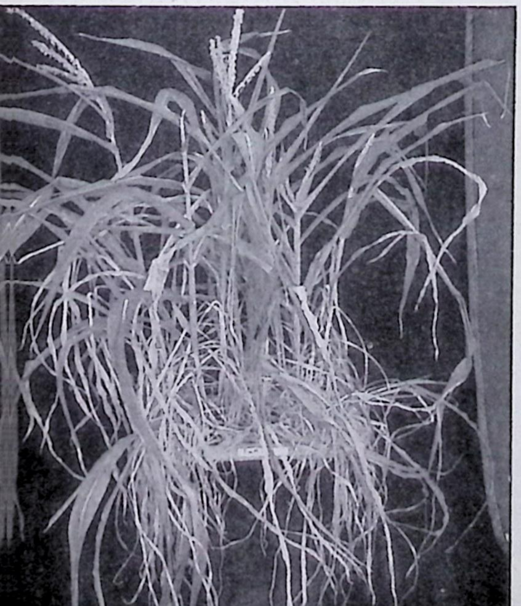
تهدف الندوة الى تسليط الاضواء على الانجازات العلمية والتقانية والوسائل الحديثة المستعملة في الوقاية والسيطرة على التآكل في الصناعة. للاتصال: وزارة الصناعة والتصنيع العسكري ـ مكتب الفوسفات، بغداد.

■ «المؤتمر العربي الدولي الثاني لعلوم المواد (المواد المتبلمرة)»، ينظمه قسم علوم المواد بمعهد الدراسات العليا والبحوث بجامعة الاسكندرية، بدعم من جامعة الاسكندرية والمركز الدولي للفيزياء النظرية واليونسكو، وذلك في ١٩ـ٢٢/٣/١٩٩٠.

يهدف المؤتمر الى تحفيز التفاعل بين علماء المواد المتبلمرة في مصر والعالم العربي بالاضافة الى تهيئة المناخ لتبادل الخبرة العلمية والتكنولوجية مع المجتمع الدولي في هذا المجال. للمراسلات: المؤتمر العربي الدولي الثاني لعلوم المواد، الاستاذ الدكتور صلاح الدين مرسي أو الاستاذ الدكتور شريف قنديل، معهد الدراسات العليا والبحوث، ١٦٣ طريق الحرية ـ ص.ب. (٨٣٢) ـ الشاطبي الاسكندرية تلكس ٥٤٤٦٧، جمهورية مصر العربية.

■ «المؤتمر الدولي لانظمة الطاقة» عقد في عمّان في الفترة ما بين ١٥ـ١٧/٥/١٩٨٩ بدعوة من نقابة المهندسين الاردنيين، في كلية الهندسة والتكنولوجيا في الجامعة الاردنية. تركزت نقاشات المؤتمر وتوصياته حول: الطاقة المتجددة، والطاقة الشمسية وتطبيقاتها العملية في تسخين المياه لاغراض الاستخدام المنزلي والصناعي وتجفيف المحاصيل الزراعية وتقطير المياه، وطاقة الرياح والطاقة الكهربائية، وترشيد الطاقة.





ذرة «مزروعة» في الماء

الاستغناء عن التربة: تجارب عربية ناجحة

الزراعة المائية... في المنزل!

يقدم هذا المقال شرحاً لأسس الزراعة المائية ولكيفية تطبيقها بأبسط الوسائل من اجل انتاج الخضروات والزهور في المنزل أو المدرسة.

رامي زريق

كلية الزراعة ـ جامعة اكسفورد

قرأنا في العدد ١٧ من آفاق علمية (يناير/ فبراير ٨٩) عن الزراعة المائية أو «الزراعة الحيوية» كما يسمونها، وفيها تزرع النباتات بدون تربة وتستمد غذاءها من الاسمدة المذابة في المياه التي ترويها. ويعلمنا الكاتب أنه قد أصبح ممكناً اليوم من خلال الزراعة المائية انتاج الخضر في الأماكن التي تفتقر الى تربة خصبة، كالصحارى والمناطق القطبية، كما يعلمنا أن هذا النوع من الزراعة يحتاج الى كمية من الماء أقل مما تحتاج اليه الزراعة التقليدية، مما يجعل هذا النوع من الزراعة مناسبا للمناطق الفقيرة بالماء كالعالم العربي.

ويعرض الكاتب في تلك المقالة تجربة احدى المزارع اليابانية التي تنتج كمية كبيرة من الخضر معتمدة على أحدث التقنيات كالانارة بالصوديوم مكان الشمس والسيطرة على تركيب المحلول المائي بواسطة الحاسوب. ولكن استعمال تقنيات على هذه الدرجة من التعقيد يضعها خارج متناول أكثرية البلدان النامية والتي هي في أمس الحاجة الى تحسين انتاجها الزراعي. وفي الواقع فان أنظمة الزراعة المائية لا تتطلب كلها الدرجة نفسها من التقنية المتقدمة مثل تلك المستعملة في النظام الياباني. فهناك مشاريع ناجحة عدة قامت في العديد من البلدان غير الصناعية ومنها البلاد العربية. وقد عمل كاتب هذا المقال قبل عدة سنوات في مشروع ناجح اقتصادياً أقيم في لبنان لتربية الفراولة (الفريز) عن طريق الزراعة المائية، كما توجد عدة مشاريع في العديد من دول الخليج العربي تعمل على هذه التقنية.

من الممكن اذاً تصميم وحدات لانتاج الخضر أو الزهور ترتكز على الزراعة بدون تربة ولا تتطلب رأسمالاً كبيراً أو تقنية معقدة. بل من الممكن لأي شخص عادي ان يصنع نظاماً مماثلاً. ولا شك ان أنـظمة من هذا النوع ستكون أقل كفاءة من النظام الياباني ولكنها أكثر كفاءة من النظام الزراعي التقليدي في البلدان التي تفتقر الى الماء والتربة الخصبة. وسنصف فيما يلي نظاما سهلا لا يحتاج الا الى بعض المواد المتوفرة للجميع ويمكن تركيبه في مدرسة أو في بيت عادي. وهناك العديد من الاجهزة المماثلة التي يمكن تطويرها باستعمال ما هو متوفر من الادوات والمواد.

جهاز بسيط للزراعة المائية

تحتاج النباتات الى تربة لانها توفر ثلاثة عوامل: أولا: التثبيت أو الارساء وثانيا، توفير الاملاح المعدنية المغذية مذابة بماء، وثالثا، توفير الاكسجين اللازم للجذور. فاذا أمكن توفير هذه العوامل الثلاثة لا يبقى هناك ضرورة للتربة.

هناك عدة أنواع من الاجهزة البسيطة التي تنمو فيها النباتات على نظام الزراعة المائية. أبسط هذه الاجهزة هو جهاز يرتكز على المحلول الغذائي المهوّى، يسهل تصميمه وبناؤه ويكون المطلوب هو التالي:

الجهاز :

أ ـ وعاء بلاستيكي (طشت غسيل مثلًا) تكون سعته ١٢ ـ ١٤ لتراً.(١)

ب ـ مضخة هواء كهربائية صغيرة مثل التي تستعمل في تربية الاسماك في الاحواض الصغيرة (اكواريوم ـ ٣) اذا توافر حوض سمك قديم فيمكن استعماله بدلا من الطشت.

ج ـ انبوب بلاستيكي رفيع ينقل الهواء من المضخة الى الوعاء. (٣)

د ـ غطاء للوعاء مصنوع من الفلين الاصطناعي الابيض (Polystyrene Foam) أو من البلاستيك الصلب، أو من الخشب الرقيق المغلف بالنايلون اللاصق (٢).

هـ ـ ميزان صغير كالذي يستعمل الوزن الرسائل.

و ـ لفة من القطن كالتي تباع في الصيدليات (٤).

المحلول الغذائي

ـ لكل ١٠ ليترات ماء:

نيترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2$: ٦,٥ غرامات.

سلفات الماغنيسيوم $Mg\ SO_4$: ٥ غرامات.

نيترات البوطاسيوم KNO_3: ٦ غرامات.

فوسفات الأمونياك $(NH_4)_2HPO_4$: ١,٥ غرام.

سلفات الحديد $Fe\ SO_4$: ٠,٥ غرام.

ويمكن الحصول على هذه الأملاح من أي دكان عطارة أو صيدلية أو من بائعي الأدوات الزراعية. هذه الاملاح ليست سامة ولكنها قد تكون مؤذية بعض الشيء اذا ابتلعت أو دخلت في العين فمن الضروري الانتباه عند استعمالها تماماً كما عند التعاطي مع أي مادة كيميائية. ومن الافضل استعمال كميات صغيرة منها في كل مرة.

قد يكون من الممكن الحصول من بعض محلات بيع الأدوات الزراعية على جميع هذه العناصر جاهزة إما مخلوطة كمحلول أو كأقراص صلبة. تأكد من احتواء ما تشتريه على العناصر المطلوبة وبنسب مقاربة لما في الجدول لأن أكثر الخلطات الجاهزة يفتقد عنصري الكلس والمغانيسيوم. أما اذا كنت تعرف بعض الكيمياء فقد يكون ممكناً أن تركب محلولك الخاص باستعمال أسمدة زراعية ومواد أخرى مضافة اليها.

تركيب الجهاز

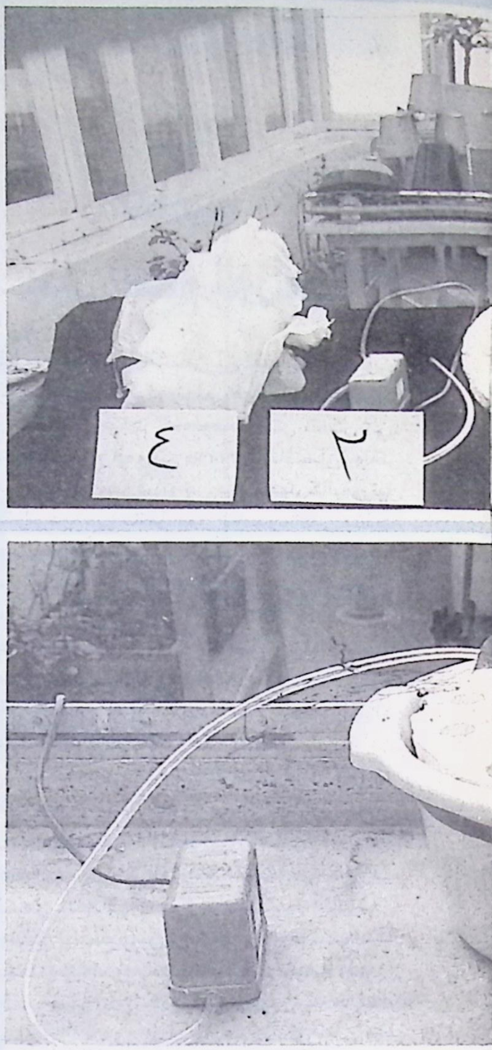
ــ ضع الأملاح كلها في الوعاء وأضف اليها ١٠ ليترات من الماء وحركها جيداً حتى تذوب تماماً. تذكر أن الاملاح تذوب بسهولة أكثر في الماء الساخن.

ــ افتح ثقوبا في الغطاء بمعدل ثقب كل ١٠ سم (قطر الثقب ٣ ــ ٥ سم، بحسب حجم النبتة).

ــ ضع الغطاء فوق الوعاء وادفعه في داخله حتى يصبح يلامس المحلول، وقد تضطر الى قص بضعا من أطراف الغطاء حتى يدخل في الوعاء.

ــ أدخل انبوب الهواء من أحد الثقوب واغمره في المحلول بحيث تخرج منه فقاعات الهواء بقوة تساعد على خلط المحلول بالاضافة الى تهويته.

ــ انقل الجهاز الى مكان مضاء، مثل حافة نافذة أو شرفة مغطاة.



الجهاز قبل وبعد تركيبه

زراعة النباتات

ــ ازرع البذور (طماطم مثلاً) في علبة مليئة بالتربة العضوية (Peat Moss) الرطبة وغطّها بصفيحة رقيقة من النايلون الشفاف..

ــ عندما يصبح طول الشتلة ٥ ــ ١٠ سم (الصورة رقم ٢). اقلعها من التربة بلطف وادخل جذورها في المحلول من ثقوب الغطاء حتى تصبح الجذور مغمورة تماماً في المحلول. اسند كل شتلة في مكانها بواسطة قطعة من القطن تلفها حول الساق (صورة رقم ٣).

ــ مع شيء من العناية، ستنمو هذه الشتلات حتى تثمر (صورة رقم ٤) وقد تحتاج الى بعض الربط من الأعلى لتثبيتها.

ــ وعلى سبيل التسهيل، يمكن في بعض الحالات شراء بعض الشتلات الصغيرة من المشاتل. فاذا كانت مزروعة في تربة فيمكن إزالة تلك التربة بنقع الشتلات في الماء وغسلها بعناية للتخلص من ذرات التربة العالقة. ولكن تأكد عند الغسيل من عدم ايذاء الجذور وخاصة الشعرية منها.

ــ كذلك يمكن الحصول على شتلات بعض النباتات ومنها البندورة (طماطم) بقطع فروع من النبتة الأصلية ووضعها في إناء به ماء فتنبت جذوراً.

ــ يمكن زراعة نباتات مختلفة بدون تربة (كل النباتات تقريبا) كالبندورة والخيار والخس والكرفس وزهور القرنفل.. الخ.

ــ حاول أن تبتدىء تجاربك بنباتات معروفة بقدرتها على التحمل كالبندورة أو البقلة الحمقاء (البربير البربين) ثم انتقل بعدها الى نباتات تحتاج الى عناية أكثر بعد أن تتوافر لك بعض الخبرة.

العناية اليومية

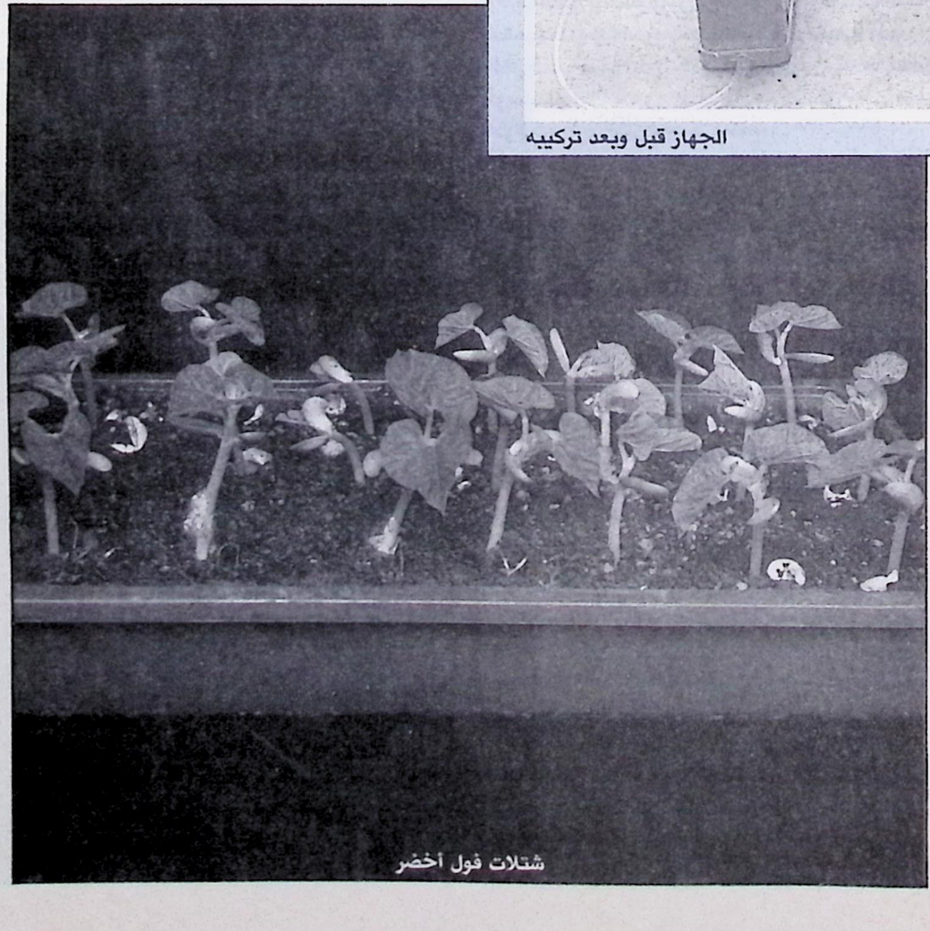
ــ افحص مستوى الماء في الوعاء مرة كل يوم (أو مرتين في اليوم عندما يكون الطقس حاراً أو النباتات كبيرة)، اضف اليه ماء عذباً حتى يعود مستوى السائل يلامس الغطاء.

اذا كان الجهاز موجوداً في مدرسة حيث يتوفر ورق خاص أو جهاز لقياس الاس الهيدروجيني (PH)، استعمل هذه لتحدد قيمته في المحلول. واذا وجد أنه تعدى درجة (PH7) صححه بزيادة بعض القطرات من حامض النيتريك.

العناية الاسبوعية

ــ ارفع غطاء الوعاء بلطف ودقة كل اسبوع واستبدل المحلول القديم بمحلول جديد تكون قد حضّرته في طشت آخر أو في دلو.

اذا كنت تصحح الاس الهيدروجيني كل يوم، فيمكن استعمال المحلول نفسه لمدة ١٠ أيام في الاسابيع الأولى من النباتات.□


شتلات فول أخضر

عودة الشريط المغنطيسي

لفترة من الزمن ساد الاعتقاد بأن الاقراص البصرية هي اهم وسائل المستقبل لتخزين المعطيات. فهي تخزن المعلومات بكثافة اكبر من الاشرطة المغنطيسية، وبالتالي فانها تخزن معطيات اكثر. ولكن الاشرطة المغنطيسية عادت تحتل الآن مركز الصدارة من خلال التكنولوجيا التي صارت تعرف باسم التسجيل العمودي.

ولأن التسجيل المغنطيسي العادي على الشريط او على القرص يغير الحالة المغنطيسية للجسيمات المرصوفة افقيا فان طول الجسيمات يحد من كثافة المعلومات التي يمكن للصانعين زجها في التسجيل. اما اذا رصفت الجسيمات عموديا، أي لتشكل زاوية قائمة على السطح، فانه يمكن للصانعين وضعها اقرب الى بعضها بعضا، تماما كما لغرفة ان تضم عددا من الاشخاص الواقفين يفوق كثيرا عدد الاشخاص المستلقين فيها.

ولم يكن التسجيل العمودي قد اصبح عمليا حتى الآن نظرا لصعوبة انتاج الشريط بالجملة ولكونه اقل استقرارا من أن يستخدم كطريقة لخزن المعطيات.

ولكن مدير الابحاث في شركة «ماتسوشيتا» اليابانية يقول اليوم ان مختبراته حلت المشكلة وتمكنت من التوصل الى ضعف كثافة الزج القصوى الممكنة فى الاقراص البصرية، أي الى ٢ بته بدلا من بتة واحدة في الميكرومتر المربع. وعرض مدير الابحاث الجهاز الاساسي الذي سيكون في قلب انظمة تسجيل الاشارات عموديا في حالات التسجيل الصوتي والفيديوي والحاسوبي.

اما الامر الاكثر تحديثا فيتعلق بالشريط نفسه، حيث تقوم حزمة الكترونية بتبخير خليطة من الكوبالت والكروم في حجرة خاوية لتوضيع تلبيس من متماثر سماكته ٠,٢ ميكرومتر على سطح الشريط. ولأن المادة تتألف من سلاسل طويلة وليس من ذرات مفردة فقد تمكن الباحثون من مغنطة بقع عمودية صغيرة جدا على الشريط باستخدام حقل مغنطيسي مركز بدقة وموجه من الاعلى. وفي الحالة الطبيعية فان هذه المادة تفسد بالاستعمال ولكن الباحثين جعلوها تحافظ على نفسها باكسدة طبقة من السطح ثم اضافة طبقة رقيقة من مادة انزلاق كيميائية فوق الاكسيد.

وقد صنعت «ماتسوشيتا» نموذجا أوليا من جهاز تسجيل فيديو رقمي منزلي يسجل على شريط ثلاث ساعات من البث التلفزيوني الملون برمز رقمي على كاسيت لا تزيد في حجمها عن الكاسيت الصوتي.

وتكمن ميزة تسجيل الفيديو الرقمي بعدم وجود اية فوارق في المعايير المتسخدمة في البلدان المختلفة، بحيث تمكن رؤية التسجيل المسجل في أي بلد آخر.

أصغر وأقوى جذاذات للذاكرة في العالم

■ تمكن اليابانيون أخيراً من صنع جذاذات ذاكرة قادرة على تخزين ٦٤ ميغابتة من ذاكرة الوصول العشوائي الديناميكية random-access memory RAM. وسيكون باستطاعة مثل هذه الجذاذة التي صارت تعرف اختصاراً باسم DRAM تخزين ما يعادل ٢٥٦ صفحة جريدة من المعلومات، مع أن اربع شركات يابانية بدأت تنتج كميات صغيرة من جذاذات «درام» القادرة على تخزين ٤ ميغابتة من المعلومات.

ولكل جذاذة من هذه الاخيرة حوالي ٩ ملايين عنصر مكوّن موجودة في قطعة من السيليكون طولها ١٥ ميليمتر وعرضها ٥ ميليمترات. ومن الصعب جداً أن تضغط اكثر من هذا. وتخزن جذاذات «درام» بتّات ذاكرتها كشحنات كهربائية في مستودعات كهربائية دقيقة تسمى «مكثفات» capacitors. وكلما صغرت العناصر المكونة قلت امكانية الاعتماد على هذه الشحنات. ويهدف معظم الجهد الساعي الى صنع جذاذات ذاكرية اقوى الى جمع مكثفات أقوى في مساحات اصغر.

وتقول الشركة اليابانية التي صنعت الجذاذة الأحدث أنها تمكنت من تطوير مكثفات ثلاثية الابعاد على شكل زعانق تؤمن هذه الشروط. وايجاد هذه الهيكلية يعني العمل بعناصر لا تزيد أبعادها عن ٠,٢ ميكرومتر، اي خُمس ما يلزم للجذاذة ذات ١ ميغابتة.

وتقول الشركة الصانعة أن العقبة الوحيدة امامها التي يجب تجاوزها قبل وضع جذاذة الـ ٦٤ ميغابتة في الاسواق هي العثور على طريقة لتحسين ناتج عملية التصنيع. وليست هذه مهمة سهلة اذا اخذ في الاعتبار أن الشركات واجهت صعوبات جمة في الانتقال من جذاذة الـ ٢٥٦ كيلو بتة الى جذاذة الـ ١ ميغابتة. وما زالت جذاذات الـ ٤ ميغابتة لا تنتج على نطاق واسع مع أن شركات كبيرة مثل توشيبا وهيتاشي اعلنت انها تستطيع ذلك. وربما احتاج الامر الى خمس سنوات أخرى قبل رؤية عينات كاملة من جذاذات الـ ٦٤ ميغابتة.

الحاسوب يحلل النظام الوراثي

يقول العلماء في واشنطن أن تقنيات الحاسوب المستخدمة في كاليفورنيا ستقوم سريعا باجراء تحليل لمليارات بتات المعلومات التي تشكل في جملتها المجموع المورثي Genome للانسان. ولقد قاد ليرُويْ هُودْ، وهو بيولوجي من معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا في باسادينا، الجهود التي بذلت لتصميم اصطفاف لجذاذات حاسوبية لمسح وتفسير الاسس الكيميائية التي تكوّن المجموع المورثي للانسان.

وكشف هود أساس هذه التكنولوجيا المسماة «موجد المعطيات السريع» Fast Data Finder وقال أن شركتين في كاليفورنيا قامتا فعلاً بتصميم وبناء اصطفاف للجذاذات يشكل هذا النظام.

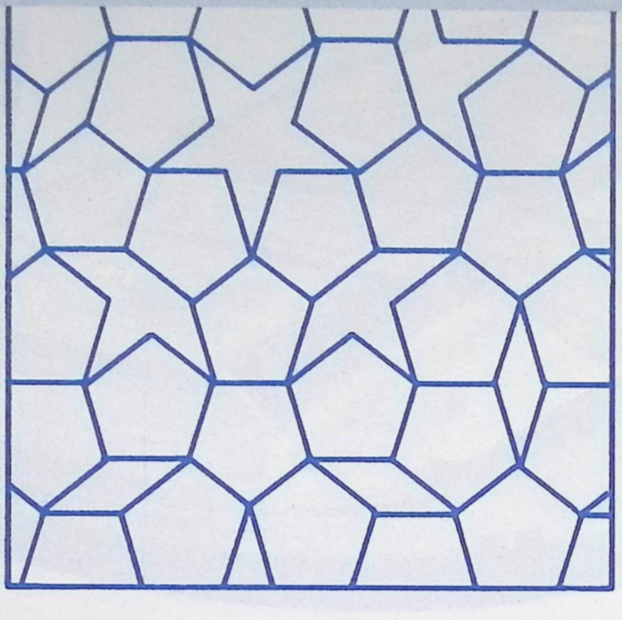
ويتألف المجموع المورثي للانسان من ٢٦ زوجاً من الكروموزومات (الصبغيات) البشرية. وهو يحتوي على حوالي ثلاثة بلايين اساس، أو نويدة Nucleotides. وتجمع المورثات نضائد من عشرات الالوف من التعاقبات للنويدات الاربع: الآدينين والغوانين والسيوزين والتيمين. وترتيب هذا التعاقب من النويدات يتحكم بوظيفة وعمل المورثة. وحتى الآن، كان البيولوجيون قد حددوا، أو سلسلوا، ٢٥ مليون أساس، وهم يضيفون الى هذا حوالي ١٠ ملايين أخرى سنوياً.

وعلى العموم، فان باستطاعة الاجهزة أن تحدد التعاقبات في الـ DNA بأسرع بكثير مما يفعل الانسان، ولقد برمج البيولوجيون أخيراً حواسيب تسعى الى كشف التعاقبات غير المعتادة.

وتتعامل الجذاذات مع تيار من المعطيات يتألف من نضائد Strings من اربعة احرف تمثل النويدات الاربع. وتمر هذه النضائد عبر ما يصل الى ١٠٠٠٠ معالج موضوعة على التسلسل. ويتعرف النظام الى ما يسمى بالاشكال الاساسية Motifs وهي انماط من مادة وراثية معروفة بأن لها وظائف ذات قيمة. وعلى سبيل المثال فان أساساً متغيراً في تعاقب ما قد يدل على استعداد مسبق للاصابة بمرض قلبي أو بسوء تغذية عضلي.

وكذلك فانه يمكن للنظام أن يقارن بين تعاقبات حديثة الاكتشاف ومجمع معطيات Data Base موجودة لالتقاط النضائد المتطابقة. وتوفر هذه البطاقات مفاتيح اللغز لوظيفة التعاقب. ويقول هود أن باستطاعة هذا النظام أن يبحث عن ٢٧ مليون نويدة أساس خلال ثلاث ثوان. في حين أن الانظمة المحوسبة الحالية تحتاج للقيام بالوظيفة نفسها الى ما يتراوح ما بين ساعات عديدة وبين ثلاثة أيام ونصف اليوم. □

نيوساينتست، ١٦٦٣



نمط بنروز

الميكانيك في البلاط

منذ أواسط السبعينات وروجر بنروز، أحد أكبر علماء الرياضيات في العالم، مذهول بأنماط البلاط الذي يغطي أرضيات المساكن، اذ أن من السهل تغطية الأرضية ببلاط مربع الشكل ـ مثلاً ـ بينما يستحيل ذلك ببلاط مخمس من دون ترك فراغات اذا كانت البلاطات من الحجم نفسه لأن الفراغات بين المخمسات لن تكون خماسية الشكل.

وعلى العموم، فقد وجد بنروز أنه يستطيع تغطية الأرضية بمخمسات يضاف اليها شكلان آخران أحدهما على شكل نجمة والآخر على شكل قبعة أو تاج. وبدا هذا النمط للوهلة الاولى وكأنه منتظم، ولكن التدقيق فيه أظهر أن حركة الخطوط لا تكرر نفسها أبداً بالرغم من أنها تقترب من ذلك دوماً.

ولهذه الظاهرة أهميتها بالنسبة لمن يدرس أشكال البلورات، التي تنمو ـ ذرة بعد ذرة ـ بنوع من الانتظام الموجود في انماط البلاط واذا كان لشخص ما أن يكسو أرضية ببلاطات مخمسة ونجمية وعلى شكل قبعة فان عليه أن يعود خطوات الى الوراء ليرى الارضية بكاملها كما لو كانت أحجية من أحاجي الصور المقطعة (Jigsaw Puzzle) قبل أن يقرر أين يجب وضع القطعة التالية. وطبيعي أن الذرة لا تستطيع أن تفعل الشيء نفسه ولا أن ترى ما يحدث في بقعة أخرى قبل أن تجد لنفسها موضعاً في البلورة. ومع ذلك، فقد أظهرت صور مجهرية الكترونية التقطت لخليطة الالمنيوم ـ المنغنيز النوع نفسه من شبه الانتظام في ذرات البلورة كذلك الموجود في نمط بنروز للمخمس، والنجمة والقبعة.

هذا السلوك الغريب، الذي يبدو فيه وكأن الذرات تعرف ما يجري حولها، هو سلوك نموذجي لميكانيك الكم، أي دراسة العالم الذري الذي لا تنطبق عليه دوماً قوانين الفيزياء الخاصة بالعالم العياني غير المجهري. ويعتقد بنروز أن النمط البلوري غير المعتاد، الذي يظهر تأثيرات الكم على مستوى أعلى بقليل من مستوى الذرة، قد يقود الى نظرية أكثر تكاملاً تصف العالمين في آن واحد.

والهدف الرئيسي لبنروز من وراء هذا كله هو التوصل الى وصف رياضي للمكان والزمان. □

ترويض وحش الرياضيات

■ تمكن الرياضيون أخيراً من تقسيم عدد من مئة رقم الى عاملين أوليين، وهو أكبر تحليل عام أجري حتى اليوم. (معروف أن الاعداد الأولية هي تلك التي لا تقسم الا على نفسها وعلى الواحد). ولقد تطلب الحل عمل مئات الحواسيب في قارات ثلاث لمدة ٢٦ يوما، وكان العدد الذي جرى تحليله مساوياً لـ ١١ ضرب نفسه ١٠٤ مرات + ١، أو:

٢٩٤ ١٣٦ ١٧٢ ٩٧١ ٩٤٦ ٢٦٢ ٣٥٩ ٦٠٧ ٣٤٣ ٤١٢ ٩
٢١١ ٥٣٢ ٣٤٧ ٥٤١ ٠٨٢ ٩٨٣ ٣٧٨ ٩٨١ ٥٢٨ ٣٥٧ ٥١٤
٩١١ ٤٦٨ ٦١١ ٠٨٩ ٦٣٤ ٦٩٨ ٥٩٠ ٣٠١ ١٢١ ٦٤٠ ٩٤٢
٦٨١

أما العاملان الأوليان فهما :

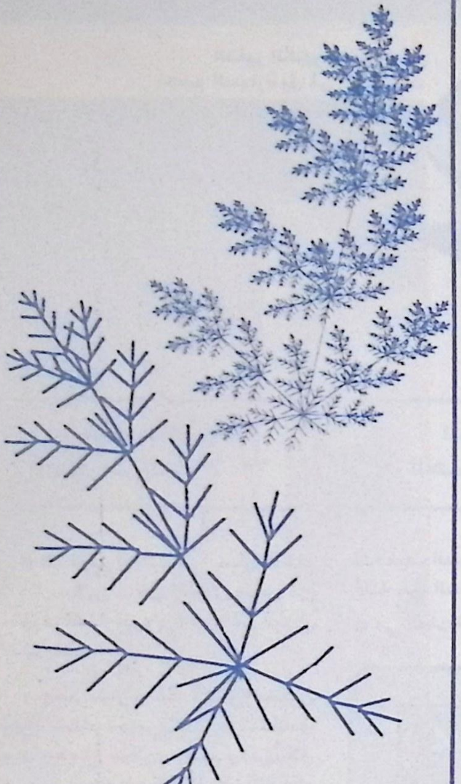
٨٥٠ ٠٩٥ ٠٧٧ ٢١٨ ٨١٢ ٣٩٠ ٤٢٨ ٣١٣ ٢٢٢ ٧٥٩ ٨٦
٩٧٧ ٠٤٨ ٧٠٨

و:

٩٧٢ ٨٤٢ ٣٩٩ ٩٦١ ٦١٢ ٤٧٠ ٦٣٧ ٨٥٣ ١٠٤ ٤٨٨ ١٠٨
٧٥٣ ٢١٦ ٥٧٧ ٧٩٠ ٥٢٥ ٦١١ ٨٣٤ ٤٠٩ ٩٤٨

ويقول الخبراء أن حاسوبا فائقا من طراز «كراي» كان سيحتاج الى ما يتراوح بين اسبوع واحد وثمانية اشهر للوصول الى الحل، وهو ما يعتمد على الحاسوب نفسه وعلى ذكاء مبرمجه.

هندسة «التشابه الذاتي»
«الهندسة التكسيرية»



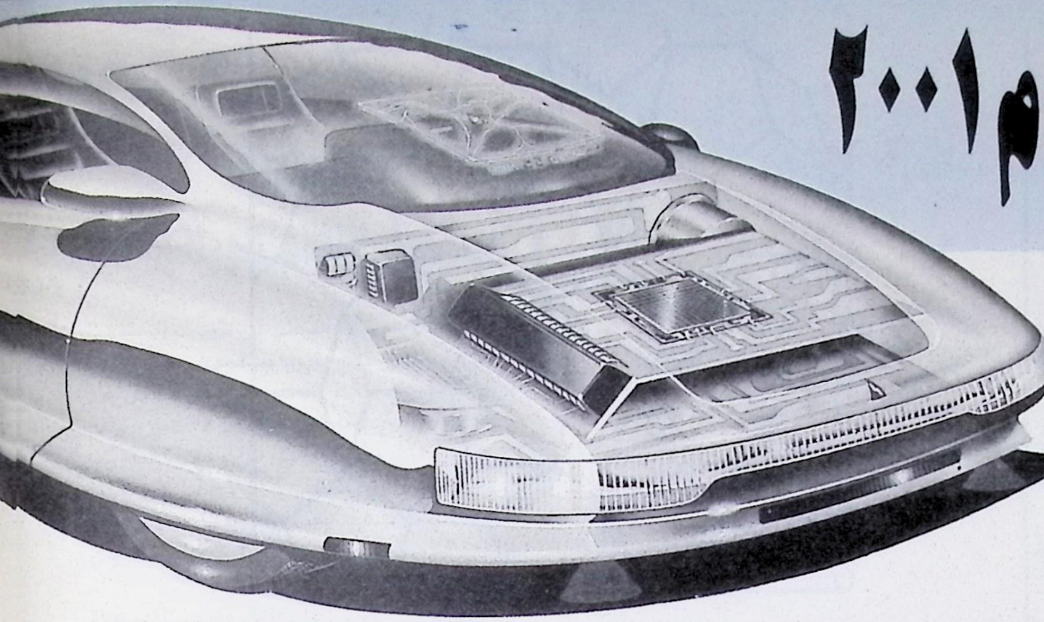
تكبير لنظرة مقربة الى تفصيل تكسير كامل تظهر انه يتألف من نسخ مصغرة للرسم باكمله.

■ ما هو الأمر المشترك بين ساحل متعرج وشجرة ورئتي انسان وصاعقة برق؟

الأمر المشترك هو أن هذه الأشياء يمكن وصفها عن طريق فرع جديد من الرياضيات يسمى «الهندسة التكسيرية» أو هندسة التشابه الذاتي (راجع، «انتظام النبض لا يعني سلامة القلب»، آفاق علمية، ١٩، ص ١١) Fractal Geometry، التي تستخدم نسخة رياضية لتكرار نمط تفريغ بسيط مرات ومرات، وبمساعدة الحاسوب عادة. والصورة التي يتم الحصول عليها تسمى «متشابهاً ذاتياً» أو «الكسرة»، Fractal.

وسرعان ما أصبحت الكسرات حيوية لمجالات أبحاث عديدة، نظراً لأنه لا يمكننا دوماً وصف الطبيعة بواسطة هندسة الدوائر والخطوط والنقاط ويمكن للفيزيائيين والرياضيين أن يستخدموا الكسرات لدراسة مظاهر عالم الطبيعة المعقدة والسائلة وغير المنتظمة. وباستطاعة الحاسوب أن يعطي صورة تكسيرية تنمذج الانماط التي تبدو عشوائية والتي تتشكل عند اختلاط سائلين معاً.. كالقهوة والحليب مثلاً. □

العالم في العام ٢٠٠١



التغير الكبير لن يكون في جسم السيارة بل في المجسات وأجهزة الرقابة الالكترونية المتطورة.

أدمغة الكترونية لسيارات العام ٢٠٠١

■ التغيير الأكبر في سيارة العام ٢٠٠١ سيكون داخل الهيكل وليس في مظهرها الخارجي، وتحديدا في ميدان الالكترونيات.

ومعظم سيارات ذلك التاريخ ستكون مزودة بنظام عصبي الكتروني متكامل قوي وبدماغ مركزي يقوم بعمل كل شيء، من رصد اصغر خلل في المحرك الى منع الاطارات من التزحلق على الجليد او الانزلاق عند توقف مفاجيء. وستعمل معظم الانظمة الميكانيكية في السيارة بمساعدة انظمة الكترونية، ان لم تحل الاخيرة محلها كليا. واذا كانت الالكترونيات تمثل اليوم ١٠ بالمئة من قيمة السيارة فان هذه النسبة سترتفع الى ٢٥ بالمئة في العام ٢٠٠١.

وكذلك فان الالكترونيات ستشكل الاساس في مظاهر السلامة الجديدة، وستكون هنالك مجسات «ترى» كل ما لا يراه السائق، من سيارة خلف منعطف الى طفل يلعب وراء السيارة. وقد بدأت شركات السيارات في تطوير انظمة خاصة لتعزيز الرؤية في الليل ومن خلال الضباب. ويقوم احد الاقتراحات على اساس تركيب لوحة مضيئة تعرض صورة بالاشعة تحت الحمراء للطريق امام السائق، كتلك التي تستخدم في بعض الآليات العسكرية حاليا. كما ان هنالك اقتراحات باستحداث اجهزة تقيس المسافة بين السيارة والسيارة التي امامها، فاذا ما كانت سرعة السيارة الخلفية تفوق حدود الامان عملت الاجهزة نفسها على تشغيل المكابح لتخفيف السرعة والحفاظ على مسافة آمنة بين السيارتين.

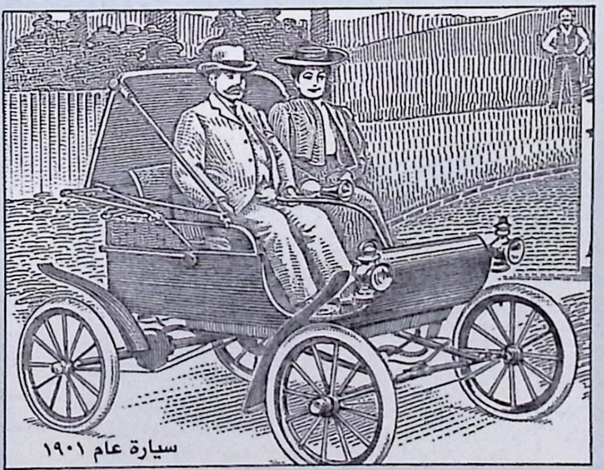
العيش داخل الحاسوب الشخصي

■ في العام ١٩٧٥ ظهر في الاسواق اول الحواسيب الشخصية. واذا اعتبر المرء أننا في منتصف المسافة بين ذلك اليوم ونهاية القرن، وقارن ما بين ما كان عليه الحاسوب الشخصي الاول وما هو عليه الحاسوب الشخصي اليوم، أمكنه ادراك ان حاسوب العام ٢٠٠٠ امر غير قابل للتصور.

ومنذ اليوم هناك خبراء يتكلمون عن حواسيب بحجم ساعة اليد تفهم كلام الانسان العادي، وعن كتب الكترونية تحتوي على مكتبات باسرها في صيغة رقمية ولا يزيد حجم الواحد منها عن حجم الكتاب العادي. ويعتقد البعض الآخر من الخبراء ان كمية المعلومات التي سيتمكن الحاسوب الشخصي من الوصول اليها ــ بواسطة الاتصال الهاتفي او بواسطة اقراص ذات ذاكرة تساوي آلاف المرات ذاكرة الاقراص الحالية المرنة ــ ستكون هائلة الحجم الى درجة ان نضطر الى استخدام مساعدات الكترونية ذات ذكاء اصطناعي للبحث عما نحتاجه فعلا من المعلومات.

وعلى العموم، فان لوحة المفاتيح تشغل جزءا كبيرا من حجم الحاسوب، واحدى الطرق للتخلص منها هي ان يكون الحاسوب قادرا على قراءة الكتابة العادية، بحيث يكتب مستخدم الحاسوب ما يريد مباشرة على الشاشة مستخدما قلم الحبر. وهذا ما هو قيد أن يصبح ممكنا اليوم. وليس تحسس موقع القلم على الشاشة بالأمر الصعب، ويستخدم الحاسوب ذكاءه الاصطناعي للتعرف الى الاحرف. أما الانظمة التي تقرأ الاحرف المطبوعة فقد اصبحت شائعة بينما بدأ الجديد منها القادر على قراءة كتابة اليد بالظهور، وتحتاج هذه الانظمة الى أن تكون الكتابة بالاحرف المقطعة وبطراز معروف للحاسوب نفسه، بالاضافة الى أنه سيكون على مستخدم الحاسوب تصحيح كمية كبيرة من الاخطاء. ولكن دقة هذه الاجهزة ستتحسن وسرعان ما ستتعلم التعامل مع الكتابة المتصلة.

اما بالنسبة للذكاء الاصطناعي، فقد توصل كثير من علماء الحاسوب الى ان الجزء الاكبر من الذكاء هو عبارة ــ في الواقع ــ عن الحكمة، بمعنى تطبيق واستخدام الجزء الصحيح من المعرفة.

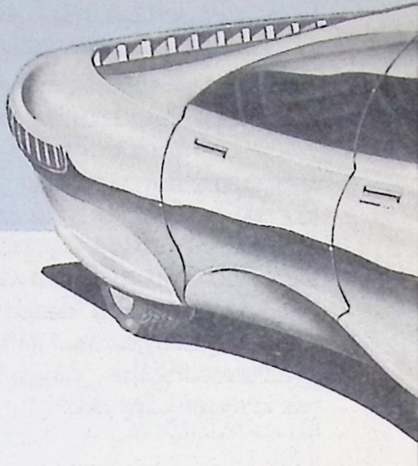


سيارة عام ١٩٠١

١٩٠١: سيارة الانتاج بالجملة

■ شهد فجر القرن العشرين انتصار صانع السيارات رانسوم إي. أولدز، اذ كانت سياراته المسماة «كيرفد داش راناباوت» التي صنعت في العام ١٩٠١ هي أول السيارات الاميركية التي صنعت بالجملة. وبيعت هذه السيارة ذات الاسطوانة الواحدة والمقعد الذي يتسع لشخصين بـ ٦٥٠ دولارا، وسرعان ما شهدت رواجا فائقا في السنة الاولى لانتاجها في مصانع «أولدز موبيل». وبحلول العام ١٩٠٥ كان الانتاج قد وصل الى ٦٥٠٠ سيارة سنويا من هذا النوع، وهذا العدد من السيارات تنتجه شركة «أولدز موبيل» حاليا في اسبوع واحد.

ننشر في هذا العدد حلقة ثانية وأخيرة
مما نشرته مجلة «ديسكفر» الاميركية
في عددها الخاص (٨٨/١١)
عن توقعات العلماء لصورة العالم على ابواب القرن ٢١،
على ضوء التطورات المرتقبة في حقول العلوم والتكنولوجيا

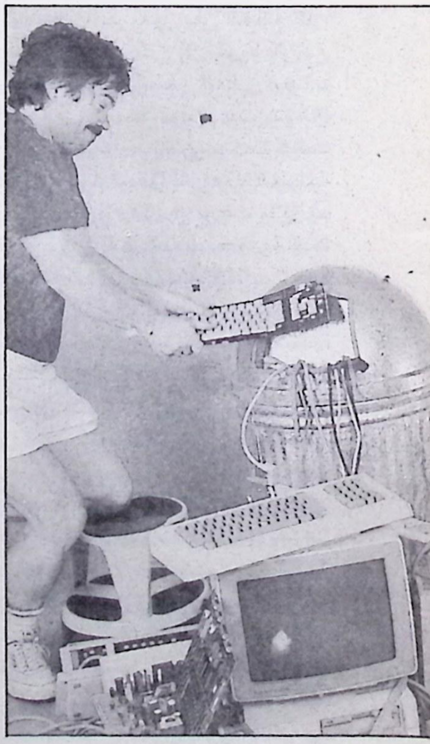


ولا يشكل فهم الكلام استثناء لذلك. فعندما نسمع الكلام لا نبذل جهدا للتعرف على كل كلمة لأن لدينا فكرة جيدة مسبقة عن الامر الذي يتكلم المتحدث عنه، لذلك فنحن نقوم بتطبيق ما نملك من معرفة في ميدان اللغة وفي مجال الموضوع المتداول. وسيكون على الحواسيب ان تتعلم فعل الشيء نفسه.

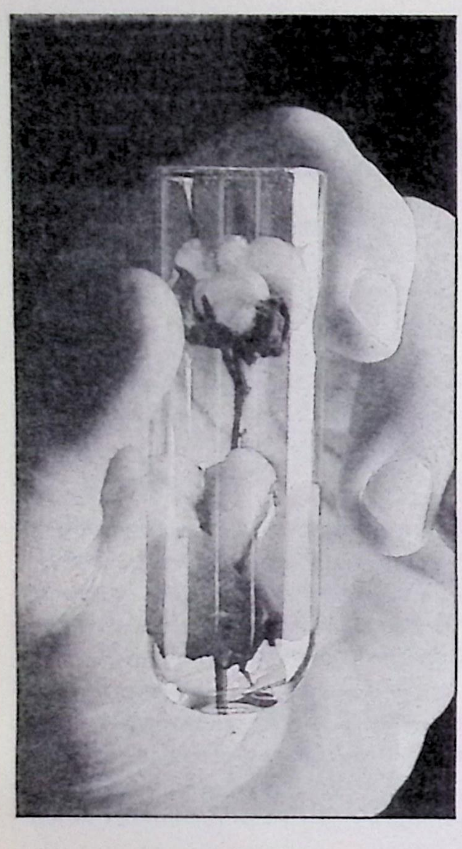
ولكن الاحاطة باللغة لا تشكل الا جزءا بسيطا من الذكاء الاصطناعي، وهو القدر الذي قد يحتاجه المستخدم العادي للحاسوب. اما الذكاء الاصطناعي الحقيقي فلا شك بأنه من شؤون المستقبل غير القريب، والذي لا يمكن حصره بالسنوات المتبقية حتى نهاية القرن. ولكن الذكاء الاصطناعي والاستخدام الشخصي للحاسوب سيسيران جنبا الى جنب. ويعتقد الخبراء الذين يتوقعون ذلك ان احد مظاهر هذا التطور سيتلخص في تطوير تدريجي للحواسيب الشخصية من ادوات يديرها مستخدموها الى «مساعدين» يتلقون التوجيه من المستخدم ويقومون بالباقي.

وقد بدأت بعض هذه الحواسيب بالظهور فعلا، وأحد الامثلة على ذلك الحاسوب المسمى «نيوزبيك» والذي طوره آلان كي ووالتر بندر من «معهد ماساشوستس للتكنولوجيا». ويقوم هذا الحاسوب بتحرير «جريدة شخصية» صباح كل يوم خاصة بمستخدمه. فهو يدون خلال الليل معطيات الاخبار السياسية ويبحث عن الريبورتاجات التي تهم صاحبه. وبملاحظته المقالات التي يقرأها المستخدم باهتمام يمكنه ان يحضر له كل جديد في ميدان الاهتمام هذا. ثم انه يضع لهذه المقالات عناوين تناسب اهميتها حجما ويضيف الصور، وينتظر ان يقوم المستخدم بقراءة الصحيفة.

والواقع انه يرجح للحاسوب ان يعرف اهتمامات صاحبه اكثر مما يعرفها هذا الاخير نفسه. ونظرا لأن باستطاعة «نيوزبيك» ان يتلقى ايضا الرسائل لمستخدمه، فانه يمكن لهذا ان يستيقظ ذات صباح ليجد ان العنوان الرئيسي لصحيفته يقول: «عيد ميلاد سعيد». وعندها يكون الحاسوب قد اصبح «شخصيا» فعلا.



الن كي
«يستبق» عهد زوال لوحات المفاتيح والاجهزة الضخمة



زراعة القطن في انابيب الاختبار

■ بحلول العام ٢٠٠١ قد ينسى العالم القطن الذي «كان» يستنبت في المزارع مع استمراره في استعمال خيوط القطن «الطبيعي» لملبوساته.

ويقول البيولوجي جو غودين، من جامعة تكساس التقنية، انه اكتشف طريقة لاستنبات ألياف القطن في المختبر من الخلايا المفردة بعد ان لمس عدم فاعلية نبات القطن في انتاج هذه الألياف لأن.. «مليارات خلايا النبتة تضيع في الاوراق والساق والجذور، اما في عمليتي فان خلايا القطن كلها تتحول الى ألياف»، كما يقول غودين نفسه.

وقد اكتشف غودين عمليته هذه بمحض الصدفة، اذ كان يحاول توليد نبتات القطن من الخلايا المفردة، وهي عملية معتادة في الهندسة الوراثية. ولكنه لاحظ ان بعض الخلايا قد استطال وسار الخطوة الاولى باتجاه تحوله الى ألياف قطنية. ووجد انه بالسيطرة الدقيقة على وسط النمو ــ المؤلف من السكر الخام والاملاح المعدنية والهرمونات المختلفة ــ يمكن لكل الخلايا تقريبا ان تتحول الى ألياف، وذلك بتحول السكر الخام الى سيلولوز خام.

وبضبط دقيق جدا للحرارة وللأس الهيدروجيني يشكل الأكسجين فقاعات في الخليط وخلال ما يتراوح بين ٣ و٥ أسابيع (وهي نصف المدة اللازمة لنمو نبتة القطن في الحقل) يمتلىء الوعاء الذي زرعت فيه الخلايا بألياف مبتلة تنتظر القطاف.

ويقول غودين ان العملية لا تحتاج الى ضوء ولا الى تراب أو مبيدات للحشرات، ولا تطالها امراض الحشرات ولا البكتريا او الفطور المسببة لمرض الرئة البنية عند عمال النسيج.

وليس هذا كل شيء، بل ان غودين يقوم الآن بتجارب لانتاج الالياف الخاصة للمصممين، أي ألياف بالطول والقوة المرغوبين لدى مصمم النسيج، أو بالأحرى «قطن بألياف حسب الطلب»!.

قصة النظريات الحديثة في أصل الكون، ولادته.. ومصيره

في البدء كانت.. الرغوة

حققت النظريات الفيزيائية المعاصرة التي تحاول تفسير أصل الكون وتشكل المجرات والزمكان تقدماً هائلاً، غير انها ما زالت تقف حائرة أمام تساؤلات كبرى عما سبق الانفجار الأعظم واسباب حدوثه ومصير الكون

يسمي البعض الانطلاقة الجديدة الراهنة في ميدان علم الكون «ثورة كوبرنيكوس الثانية». ومنذ سنوات عديدة والعالمان النظريان السوفياتيان أندريه ليند، من «معهد ليبيديف للفيزياء»، والكسي ستاروبنسكي، من «معهد الفيزياء النظرية» في اكاديمية العلوم السوفياتية، منشغلان كلياً بمسألة اساسية احتلت دوماً ركناً فريد المنزلة في عقل الانسان، وهي مسألة اصول الزمان والمكان. أو بالأحرى «لحظة ولادة الكون».

والفيزياء الحديثة هي العلم الوحيد الذي تمكن من اختراق حجب الاساطير السائدة حول بدء الخليقة ومن جعل «الكون» مادة للدراسة. والواقع أن افكاراً قليلة تمكنت من الاستمرار في البقاء على قيد الحياة منذ أيام ما قبل نشوء العلوم الحديثة وحتى اليوم، وأحدها يتعلق بالكون واعتباره كلاً متناسقاً ومنظماً، على العكس من الشواش الذي لا بنية له. وحتى اليوم، ما زالت كلمة «الكون» تستخدم اشارة الى وجود، أو كينونة، تضم ظواهر متباينة ولكنها مترابطة فيما بينها.

في الستينات، عندما كان العالمان السوفياتيان ما زالا يتابعان دراستهما، كانت المفاهيم الحديثة عن الكون قد تشكلت وأخذت تحل محل النظرة «النيوتنية» الى العالم. وكان البرت آينشتاين هو الذي وضع أسس هذه المفاهيم التي تحولت فيما بعد الى معيار كلاسيكي للكون. وفي نظريته العامة للنسبية، التي نشرها في ٢٤ كانون الاول/ ديسمبر ١٩١٥، أوضح آينشتاين طبيعة الجاذبية، ولكنه فشل في محاولته اقامة نموذج ساكن للكون على أساسها، بروحية نيوتنية قديمة. ومع ذلك، فقد قام لاحقاً ببناء هذا النموذج مستخدماً فيه حيلة رياضية، وهو النموذج الذي أشار اليه في وقت لاحق على أنه «الخطأ الاكبر في حياته»، والذي أسف له أشد الاسف، وفي العقد التالي، رفض العلماء صورة الكون الخالد، غير المتغير، التي سادت على مدى العصور.

والواقع أنه لم يحل العام ١٩٢٢ الا وكان الرياضي الكسندر فريدمان، من جامعة بتروغراد، قد اقترح، وبالاستناد الى نظرية آينشتاين حول الجاذبية، معادلات لكون قيد التوسع...

وفي العام ١٩٢٩ سجل الفلكي إدوين هابل ملاحظة مثيرة: فكل المجرات القريبة نسبياً من الارض تبتعد عنها كما لو كانت تفعل بتأثير انفجار ما. ووفر «تراجع مجرات هابل» ونموذج فريدمان، المدعوم رياضياً في العام ١٩٣٥ من قبل الاميركيين روبرتسون ووكر، دليلاً فلكياً على الكون المتوسع باستمرار وعلى التزايد المستمر للمسافات بين المجرات. ولنتصور هنا كعكة بالزبيب موضوعة في فرن، فعندما تأخذ الكعكة بالانتفاخ والنضوج تتباعد حبات الزبيب عن بعضها بعضاً بالرغم من وجودها ضمن كتلة العجين ذاتها. و«ترى» كل حبة زبيب وكأن الحبات الأخرى تبتعد عنها.

■ بعد تعاون استمر لسنوات بين مجلة «العلم في الاتحاد السوفياتي» ومجلة «جيو» الصادرة في المانيا الاتحادية، طلب المحرر العلمي لهذه الاخيرة «رينهارد بروير» لقاء اثنين من علماء الكون السوفيات، هما أندريه ليند من «معهد ليبيديف للفيزياء» والكسي ستاروبنسكي من «معهد لانداو للفيزياء النظرية» التابع للأكاديمية السوفياتية للعلوم. وتم اللقاء في مقر المجلة السوفياتية في موسكو.

وكان رينهارد نفسه قد توجه قبل ذلك الى الولايات المتحدة للقاء آلان غوث، من معهد ماساشوستس للتكنولوجيا، الذي كانت أعماله قد شقت الطريق في العام ١٩٨١ أمام مرحلة جديدة من تطوير علم الكون الحديث.

وبعد هذه اللقاءات وغيرها كتب بروير هذا المقال الذي أوجز فيه الانطلاقة العلمية الجديدة سعياً الى فهم افضل لاسرار ولادة الكون، وهي الانطلاقة التي سميت بـ «الثورة الكوبرنيكية الثانية» اشارة الى «ثورة» كوبرنيكوس الاولى (قبل حوالي ٥٠٠ سنة) والتي قالت بأن الشمس، وليس الارض، هي مركز العالم.

لمزيد من الاطلاع انظر:
- «حافة الزمكان»، آفاق علمية، العدد ٢.
- «الاوتار الكونية»، العدد ١٥.
- «السندباد الفيزيائي ونسبية اينشتاين»، العدد ١٢.

ووصف نموذج فريدمان ملاحظات هابل رياضياً معتمداً كبديهية حقيقية أن كل النقاط والاتجاهات في الكون كانت، منذ البداية الاولى، هي نفسها أينما كانت وبشكل مطلق. وقال المختصون أن العالم متجانس ومتناح (أي له ميزات متطابقة في كافة الاتجاهات Isotropic)، وبالتالي فانه ليس لعالم فريدمان مركز ولا اتجاه مفضل.

ولكن، وعلى الرغم من هذا التقدم الكوني الذي هز الأركان فقد ظهرت الى الوجود مسائل عدة تحتاج الى ايضاح. ومع أن نموذج فريدمان وصف الخواص العامة للعالم بدقة كبيرة، فانه لم يعط تفسيراً مادياً لتوسعه. وكتب ياكوف زلدوفيتش (١٩١٤ ـ ١٩٨٧)، أستاذ ستاروبنسكي، يقول: «لم يفسر فريدمان وروبرتسون التوسع الملاحظ للكون، بل اكتفيا بإقرار أن العالم يتوسع اليوم لأنه كان يتوسع قبلاً أيضاً».

ولم يكن للكون الا أن يحصل على «دفعة» أولى لكي يبدأ التباعد في كل الاتجاهات. ولو لم يحصل ذلك لكانت الجاذبية العالمية قد أدت الى تقلص العالم وزواله منذ وقت طويل مضى. ولا بد أن تكون قد وجدت ذات يوم قوة نابذة ما تواجه فعل الجاذبية بشكل فعال، وأن هذه القوة زادت عن قوة الجاذبية، ولو لجزء من لحظة، لبدء التوسع المستمر للكون حتى يومنا هذا. ولكن نظرية آينشتاين حول الجاذبية لا تشير الى امكانية وجود أية قوة يمكنها أن تكون بناءة الى هذا الحد على المستوى الكوني في أي وقت كان.

ثم هنالك لغز آخر. ففكرة العالم المتوسع قادت الى استنتاج منطقي آخر يقول بأن العالم كان أسخن بكثير قبلاً، لأنه اذا كان كل شيء يتراجع اليوم فمعنى ذلك أنه كان أقرب في السابق. وتماماً كما يسخن الهواء في مضخة هوائية عند ضغطه، كانت المادة في الفضاء أسخن عندما كانت مضغوطة أكثر. واذا ما لاحقنا آثار هذه العملية بالعودة بالزمن الى الوراء فان المجرات والنجوم ستنشدّ ـ نظرياً ـ الى بعضها بعضاً متقاربة فيما بينها حتى اللحظة التي تصل فيها كثافة المادة وحرارتها الى المالا نهاية. ثم اذا عدنا وعكسنا هذه العملية ثانية فإنه يمكننا أن نتصور ـ بشكل مماثل ـ نمواً لا محدوداً للتوسع. و«الفرادة» Singularity هي اللفظ الذي يستخدمه الفيزيائيون للاشارة الى حالة كهذه، ذلك أن القيم الكبيرة الى ما لا نهاية تبقى بلا معنى ملموس في وصف الظواهر الطبيعية. ولهذا، واستناداً الى الفيزيائيين، فان الفرادة هي ثمن النماذج المبسطة للعالم، بما في ذلك نظرية آينشتاين التي لا تأخذ الكم في حسابها.

وهكذا، تبقى هنالك تساؤلات مطروحة: لماذا بدأ العالم توسعه عند لحظة ولادته؟ الحقيقة تقول أن لا الحرارة الفائقة ولا الضغط الكبير يمكن أن يكونا قد تسببا في توسع الكون. ولقد أثبت العلماء أنه مهما كان الضغط عالياً فقد كان لكون ساكن في البداية أن يتقلص فوراً بسبب الجاذبية.. وليس هنالك حتى تلميح الى توسع! وينطبق الأمر نفسه على الحرارة، اذ يمكن لمعادلات آينشتاين أن تسمح بافتراض عدم حصول حركات عشوائية (مسؤولة عن الحرارة) في المادة. وهذا يعني أن

حرارة الكون بقيت داخل حدود الصفر المطلق، أي – ٢٧٣ درجة سلسيوس.

في الثلاثينات لم يكن أي من هذه التساؤلات قد برز بعد. فقبل طرح الاسئلة كان يجب أن تجمع الحقائق الى بعضها البعض أولاً.

البداية الساخنة

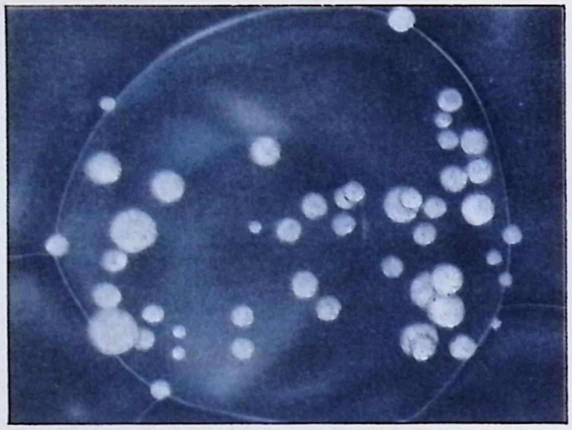
وأخيراً، جاء العام ١٩٤٨، وعبّر جورج غامو، من جامعة واشنطن وتلميذ فريدمان سابقاً في بتروغراد، عن فكرة جريئة. وكان غامو، قد أراد استكشاف اصول العناصر الكيميائية، ولكن حب الاستطلاع دفعه مباشرة الى مهد المادة، أي الى اصل العالم. وانطلاقاً من نموذج فريدمان وقوانين فيزياء الجسيمات المعروفة جيداً، قال غامو: في المرحلة الابتدائية، وفي حرارات تصل الى مليارات الدرجات، تشكلت العناصر الحقيقية – كالهيدروجين الثقيل (الديوتيريوم) والهيليوم والليثيوم – من خليط بدائي من جسيمات نووية (بروتونات ونيوترونات). وأظهرت حساباته أن الكون كان مليئاً يومها باشعاع كهرمغنطيسي بشكل رئيسي. وهكذا صيغت فرضية «الانفجار الأعظم» لوصف بداية العالم، وصار باستطاعة الفلكيين الآن تحديد التركيز الفضائي لعناصر كالديوتيريوم والهليوم. واتفقت حساباتهم تماماً مع الملاحظات المباشرة.

وكان الأهم من هذا هو نبوءة زميلي غامو، رالف ألفر وروبرت هرمان، اللذين اعتقدا أنه ما زال بالامكان اليوم تتبع آثار الاشعاع الغاموي الأولي وهو التوهج الكهرمغنطيسي اللاحق للانفجار الأعظم.

وجرى توسيع هذه الذ ءة تكراراً (كما في العام ١٩٦٣ على أيدي أ. دور نكيفيتش وي. نوفيكوف، وكانا يعملان يومه ني «معهد الرياضيات التطبيقية» التابع لأك يمية العلوم في موسكو). ولكن الأمر احتاج لانت ار حلول عام ١٩٦٥ لتسجيل الاشعاع فعلاً من ق و بنزياس وروبرت ويلسون في مختبرات «بل». وسمي هذا الاشعاع بـ«(بقية) الاشعاع الكوني الخلفي» وشكل برهاناً قاطعاً على المرحلة الابتدائية الساخنة في تطور الكون وأشارت حسابات الفلكيين الى أن الاشعاع تكوّن في مرحلة مبكرة عندما تبرّد العالم الى حوالي ٤٠٠٠ درجة سلسيوس. وفي تلك الفترة صار الغاز الذي يملأ الفضاء البدائي شفافاً فجأة بالنسبة للاشعاع الخلفي وانتشر عبر العالم بلا معيق. وما زالت هذه العملية مستمرة حتى اليوم. ويقدر عمر العالم يومها بـ ٣٠٠ الف سنة. ومع مرور الزمن انخفضت حرارة الخلفية الكونية أكثر فأكثر لتصل اليوم الى ٣ كلفن، أو ناقص ٢٧٠ درجة مئوية.

وتأثر الاخصائيون أيما تأثر لدرجة التوافق الملحوظة بين الاشعاع الحديث الاكتشاف وبين مفاهيمهم عن الكون. ووجد هؤلاء، وحيثما جربوا مقاريبهم، الحرارة نفسها للخلفية. وكان هذا يعني كون للاشعاع متناحياً (مستقلاً عن الاتجاه)، تماماً كما توقعه نموذج فريدمان.

وهكذا، مع نهاية عقد الستينات، اتخذ النموذج المعياري الكلاسيكي شكله النهائي. وبدا وكأن مسألة ما اذا كان أي حدث كالانفجار الأعظم وقع فعلاً قد تم تسويتها بشكل مرض على أساس ثلاث حقائق:



الصورة الجديدة للكون: على حواف «فقاعة الرغوة» تتكتل المجرات على شكل عناقيد، والعناقيد على شكل «عناقيد عظمى». في المركز، يقع عنقود أعظم، تمثل مجموعة العذراء القلب منه، ويضم مجرتنا نحن ومعظم المجرات المألوفة والمرئية بالعين المجردة من الأرض.

- تراجع المجرات – استناداً الى هابل – الذي يمكن تتبع آثاره نظرياً بالعودة الى الوراء حتى لحظة تشكل المجرات.. كان قد بدأ منذ ملايين السنوات وبعد الانفجار الأعظم مباشرة.
- الاشعاع الكوني الخلفي الذي يوفر تفسيراً حتى لمرحلة أبكر من تطور الكون.
- تشكل العناصر الخفيفة في الفضاء نتيجة لتفاعلات نووية، الذي أثبت أن الاشعاع والمادة كانا في اللحظات الاولى بعد الانفجار الأعظم في حالة فائقة السخونة وبحرارات تصل الى آلاف الملايين من الدرجات.

بحث عن اللاشيء

ولكن ما ان استكمل الفلكيون وضع نموذجهم المعياري حتى بدأوا يشكون بخليقتهم الجديدة. واكتشفوا – وبوضوح أكبر من ذي قبل – أن السؤال الرئيسي، أي كيف ولماذا حصل الانفجار الاعظم، ما زال بلا جواب.

وفي العام ١٩٧٦ طرح ألكسي ستاروبنسكي سؤالاً هرطقياً يقول: «ماذا كان هنالك قبل الانفجار الأعظم، أي قبل توسع الكون؟». والواقع أن السؤال هرطقي فعلاً، لأن الزمن كان صفراً لحظة وقوع الانفجار، وبدأ مساره منذ تلك اللحظة، وهذا نفسه هو السبب في كون السؤال عما كان هنالك قبل الحدث بلا معنى. بل ان الفيزيائي البريطاني ستيفن هوكينغ أكد أنه لا يمكن تحديد زمن ظهور الكون الا بقدر ما يمكن لانسان موجود في مركز القطب الشمالي أن يحدد اتجاه الشمال. وأضاف أن السؤال عما كان هنالك قبل الانفجار الكبير هو كالبحث عن نقطة موجودة على بعد كيلو متر واحد الى الشمال من القطب الشمالي.

وأكد الفيزيائيون الفلكيون في السبعينات أنه لم يكن هنالك شيء في البداية. وفي لحظة معينة من الفرادة، ربما عند زمن بلانك (الثانية 10^{-43})، برز الى الوجود المكان والزمان (الزمكان)، أي العالم المادي بكل ما يحتويه، انطلاقاً من لا شيء.

وأوضح هؤلاء الفيزيائيون أن الانفجار الأعظم حدث فريد له «ما بعده» وليس له «ما قبله». في حين أن الكون عبارة عن كينونة فريدة لها «داخل» وليس لها «خارج».

ولا شك أن غير الخبراء، الذين لا يفهمون العمليات والاشياء الا ضمن الاطار التقليدي للمكان والزمان، سيجدون من الصعب عليهم الذهاب الى أبعد من المنطق التقليدي المعتاد. والواقع، هل يمكن تفسير ظهور شيء من لا شيء بمقاييس المفاهيم العلمية المعيارية؟ وهل تمكن الاجابة عن التساؤل «لماذا حصل الانفجار الأعظم؟» من وجهة نظر علم الفيزياء؟

ان الافكار الجديدة التي اعتمدها العلماء منذ العام ١٩٨١ للرد على هذه الاسئلة بروحية كوبرنيكوس قد تبدو للبعض خيالية حتى أكثر من اساطير الخلق. ان نفس المشكلات التي طرحها النموذج المعياري قادت الى اعادة نظر شبه كاملة بالمفهوم الراسخ للانفجار الأعظم؟ ولماذا كان على الكون أن يتوسع؟ وأخيراً، هناك سؤال فلسفي فعلي: كيف يمكن لشيء ما أن يولد من لا شيء؟.

والى جانب هذا، كانت حقيقة تناحي Isotropy الاشعاع الكوني الخلفي المقلقة جداً قد اربكت الاخصائيين. فما الذي يمكنه أن يفسر حقيقة أن حرارة الكون بكامله كانت تماماً على ما هي عليه منذ البداية الاولى للتطور وبدقة لا يتجاوز الخطأ فيها جزء من عشرة آلاف من الدرجة؟ وكيف يمكن لمناطق من الكون لم تكن أبداً قريبة من بعضها بعضاً أن تحمل خواصاً فيزيائية متشابهة؟.. خصوصاً وأن الحسابات تظهر أنه لكي تنتج المناطق المتباعدة جداً تأثيراً متبادلاً فيما بينها بعد مضي ٣٠٠ الف سنة على الانفجار الأعظم وفي زمن الاشعاع الخلفي فانه على الضوء أن ينتقل بأسرع بـ ٩٠ مرة مما يفعل في الواقع.

ان معدل التوسع الكوني يبدو معدلاً غير قابل للتصديق. وهو في الوقت الراهن توسع يكاد يكون «حرجاً» Critical، وبالتالي فانه لا يعرف ما اذا كان الكون سيستمر في التوسع الى الابد (فرضية الكون المفتوح) أم أنه سيتوقف عن التوسع في وقت ما ويتقلص متحولاً الى نقطة مرة أخرى (الكون المغلق). ويكتسب هذا التفكير مغزى خاصاً اذا ما تتبعنا التوسع بالعودة بالزمن الى الوراء، بدءاً من اليوم وعودة الى الانفجار الأعظم. وما كان للعمليات التي حصلت في نهاية اللحظة أن تستمر بأبطأ أو بأسرع مما فعلت، حتى بجزء من مليار من جزء دقيق من الزمن. وتعتمد امكانية ولادة الحياة

على الأرض على المعدل الذي كان الكون يتوسع به.

واستناداً الى العالم الاميركي آلان غوث فقد كان لأي انحراف دقيق جداً عن ذلك المعدل الحرج أن يؤدي الى خلق عالم مختلف. وكان لسرعة أكبر قليلاً أن تؤدي الى خلخلة الغاز الكوني (جعله أقل كثافة) بسرعة تجعل من المستحيل أن يكون أمام النجوم والكواكب الوقت الكافي للولادة. كما كان لتوسع أبطأ أن يؤدي الى عالم قصير الحياة الى درجة عدم توفر الزمن اللازم لولادة المخلوقات الحية.

والمشكلة العالقة من بين المشاكل التي تدعو علماء الكون الى اعادة النظر بالنموذج المعياري هي مشكلة تشكل المجرات. وأظهرت حسابات الاميركي ادوارد هاريسون والفيزيائي السوفياتي ياكوف زلدوفيتش في مطلع السبعينات أنه ما كان للمجرات ـ تلك الجزر التي تضم مليارات النجوم ـ أن توجد الا نتيجة لنمو تباينات ابتدائية معينة في الغاز البدائي. ولم يقدم النموذج المعياري تفسيراً لأصول هذه اللاتجانسات بل هو سمح ـ ببساطة ـ بوجودها.

وهذه المسألة وغيرها من المسائل العديدة الأخرى وضعت العلماء في مأزق. فالنموذج المعياري يسمح باختيار حر (رياضي بداهة) للتناحي، أو لدرجة التجانس، أو لسرعة التوسع. ولكن، حتى لو كانت النتيجة عبارة عن صورة متماسكة لأحداث طبيعية، فان لهذه الطريقة أن تثبت خطأها في النهاية، ذلك أن بعض المظاهر الاساسية لن تجد لها تفسيراً فيها بل ستقبل اعتباطاً على ما هي عليه.

وكما لاحظ آلان غوث، فان من غير الطبيعي للفيزيائيين أن يقبلوا القول بأن الخواص المدهشة لكوننا قد تشكلت عبر شروط ابتدائية شديدة الخصوصية كانت تماماً ما كانت عليه، ولكن كان يمكنها أن تكون أي شيء آخر. ولقد عبّر س. هوكينغ عن هذه الفكرة بفظاظة أكبر عندما قال أن العلم سيكون عاجزاً عن انتاج نظرية قابلة للتطبيق كلياً ما دام قد فشل في انجاز شيء ملموس أكثر من مجرد القول بأن الاشياء هي ما هي لأنها هكذا دوماً.

اكتشاف التضخم

وفي العام ١٩٨١ خرج غوث بنظرية جديدة قائلاً ان النموذج المعياري للعالم الساخن يوحي بمجموعة من الشروط الابتدائية التي هي في غاية في الغموض. وهذا ما جعله يسعى الى اقتراح سيناريو معدل وتجنب الالغاز.

وانطلق غوث، وهو فيزيائي الجسيمات الابتدائية، من النظريات الجديدة حول القوى الاساسية للطبيعة، وهي النظريات التي صاغها النظريون في السبعينات. وتركزت فكرته على رؤية ما اذا كانت صورة التطور المبكر للعالم التي تحملها فرضية الانفجار الأعظم وحده هو القادر على اطلاق الطاقات العالية التي تسمح بها النظريات الجديدة. وهذه الطاقات أعلى مقداراً بمرات عديدة من تلك التي يمكن الحصول عليها من أي مسرّع موجود على سطح الأرض. وكذلك فقد أمل اصحاب النظريات بالحصول على شيء من التأكيد غير المباشر لمفاهيمهم التي ما زالت حدسية الى حد كبير.

واكتشف غوث، لدهشته، أن احدى القوى الرئيسية التي تقترحها هذه النظريات يمكنها أن تعمل كعامل نابذ في ظل طاقات وحرارات الكون العليا، وبالتالي فانه يمكنها أن تتغلب على شد الجاذبية، وكان هذا يعني أنه بدلاً من أن يتقلص العالم، كما في حالة الجاذبية «العادية»، يمكن أن تكون هذه القوة قد سببت توسعاً وتراجعاً شاملاً. وأصبحت هذه القوة النابذة عنصراً أساسياً في سيناريو غوث.

وكان الاستنتاج الذي توصل اليه غوث يقول بأن العالم لم يولد من لحظة الانفجار الأعظم بل من لحظة توسعه بسرعة هائلة، وعلى الفور تقريباً، وأسرع بمقادير عديدة مما توقعه النموذج المعياري. وسمى غوث هذا الحدث بـ «التضخم» Inflation.

وعلى ما أخبرني به أندريه ليند، فان «ايراست غلينر، وهو فيزيائي من لينناغراد، كان أولّ من أخذ في الاعتبار مثل هذا السيناريو لولادة العالم، وذلك قبل ٢٠ سنة، وفي العام ١٩٧٩ أبرز ألكسي ستاروبنسكي أنه اذا ما أخذت تأثيرات الجاذبية ـ الكمومية في الحسبان فانه يمكن للنموذج أن يتوقع توسعاً أسّياً بتسخين تابع له. وسار غوث خطوة حاسمة الى الأمام على طريق معالجة النظرية الحديثة».

واستناداً الى النسخة الابتدائية من نموذجه، فقد بدأ الانفجار في الثانية 10^{-35} بعد الزمن صفر. وعند هذه النقطة كانت حرارة العالم في حدود 10^{27} كلفن. وعندها، لم يكن كوننا الملحوظ قد كبر حتى الى حجم البروتون.

وخلال الثانية 10^{-32} التالية كانت عملية التضخم قد أخذت طريقها قدماً الى الأمام، وبسبب هذه العملية تحولت فقاعة صغيرة لدرجة لا متناهية لتتضخم بشكل فوري وصولاً الى حجم كرة القدم، وأصبحت المادة التي تضمها هذه الفقاعة أبرد بكثير. وشابهت هذه التطورات عملية التبريد الزائدة للماء، ذلك أنه يمكن تبريد الماء الى عشرين درجة سلسيوس تحت درجة التجمد من دون السماح له بالتصلب جليداً اذا كان المرء يعرف كيف يفعل ذلك، ولكن، ما أن يتجمد الماء في النهاية حتى يطلق «حرارة» كانت مخفية فيه قبلاً.

ولقد قدم الكون صورة مشابهة لذلك الى حد كبير في نهاية فترة التضخم: يوم قيامة فعلي، فالفقاعة المبردة تبريداً زائداً انفجرت وانطلقت المادة الساخنة والاشعاع فسخّنا الكون ثانية، وكان حجم الفقاعة ما زال قابلاً للمقارنة بكرة القدم. وهكذا بدأت الاحداث التي تطورت فيما بعد بحسب النموذج المعياري الكلاسيكي. ويوضح غوث أنه بعد التضخم أصبحت فقاعتنا الاصلية مسرحاً لنظام كوني حتى في مناطق تقع أبعد بكثير من حدود عالمنا الحالي المنظور. وهكذا فان وجوداً كان قياسه لا يزيد عن ١٠ سم نما منذ ئذ الى فقاعة يبلغ قطرها ٢٠ مليار سنة ضوئية.

ولكن، ما الذي كسبناه في النتيجة؟

كان أول ما كسبنا هو الآلية الفيزيائية لتراجع هابل. ثم الفرصة لفهم ما الذي سبب الحالة الفائقة السخونة عند لحظة الانفجار الأعظم التي وصفها غامو. ولم يعد علينا الآن أن نفترض أن العالم كان ساخناً قبل تضخمه.

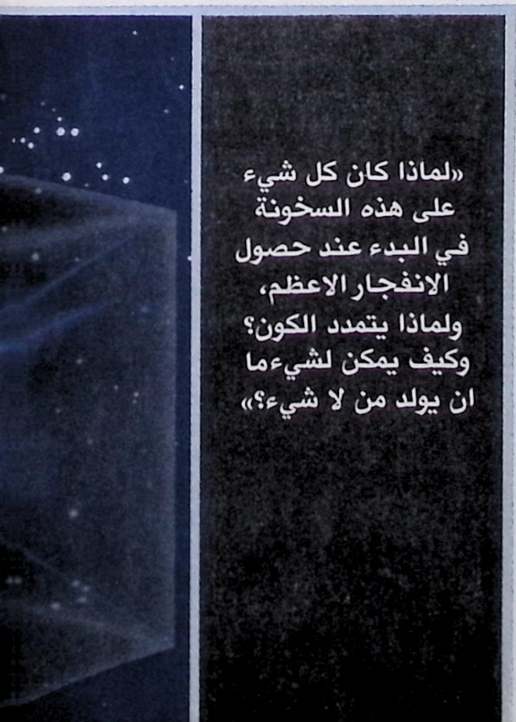
وتظهر حسابات غوث أن عملية التضخم جعلت الكون يتوسع تقريباً بنفس السرعة الحرجة التي نراها اليوم.

ولكن مسألة أصل المجرات ما زالت بلا جواب، ناهيك عن مسائل أخرى. وكذلك فقد تضمن نموذج غوث أيضاً العديد من اللاتجانسات مما تناقض مع الملاحظات أو المراقبات المسجلة، وسرعان ما توصل غوث الى الاستنتاج باستحالة تحقق السيناريو الذي وضعه.

وتبعت ذلك تطورات جديدة، اذ التقى العلماء لمناقشة الامكانات التي تقطع الانفاس والتي انكشفت أمامهم للعثور على حلول للمشاكل العالقة، بحيث يمكنهم أن يتابعوا بحثهم. وحتى قبل انتهاء العام ١٩٨١ كان ليند قد قدم نموذجاً تضخمياً محسناً سماه «التضخم الجديد» وتبعه فيه كل من الفيزيائيّيْن الاميركيّيْن أندرياس البريخت وبول ستاينْهارت اللذين كانا يعملان يومها في جامعة بنسلفانيا. ولم يكن هذا النموذج المحسن يحمل قصورات مشهد غوث، كما أنه اهتم ـ الى جانب ذلك ـ بمواضيع عالقة أخرى لم يكن بالامكان حلها على أساس سيناريو غوث. وبشكل خاص، فانه فسر الحرارة المتناسقة للعالم: فبالرغم من أن مرحلة التضخم لم تدم طويلاً فانها كانت طويلة بما يكفي لـ «اقامة» حرارة واحدة في كل انحاء الفقاعة الاصلية المجهرية التي كانها كوننا. وصحيح أنه كان يمكن للانتفاخ التالي أن يغير حرارة الاشعاع، ولكنه لم يكن ليغير من تناحيه.

وكذلك فان النموذج التضخمي أزال كل حالات الشذوذ الابتدائية تقريباً. وكان ككرة منفوخة بالهواء تفقد كل طياتها وتعرجاتها عندما تتضخم وتتمدد.

وفي صيف ١٩٨٢ اجتمع كبار علماء الكون في كامبريدج في مؤتمر كرس للمرحلة الابكر من العالم. وكان بين الحاضرين كل من غوث وليند



«لماذا كان كل شيء على هذه السخونة في البدء عند حصول الانفجار الاعظم، ولماذا يتمدد الكون؟ وكيف يمكن لشيء ما ان يولد من لا شيء؟»

وستاروبنسكي وستاينهارت وهوكينغ. وخلال نقاش حار استمر عدة أيام أثبت المؤتمرون لأنفسهم أنه لا يمكن تفسير تشكل مجرات بدائية «صحيحة» الا من ضمن هذا الاطار، وهي فكرة أصرّ عليها كل من هاريسون وزلدوفيتش.

ولقد قال لي ليند متحدثاً بحرارة: «هذه هي احدى الحالات النادرة التي لا يكتفي فيها المشاركون في المؤتمر بتبادل نتائجهم بل كانوا يخلقون فعلاً ميداناً علمياً جديداً».

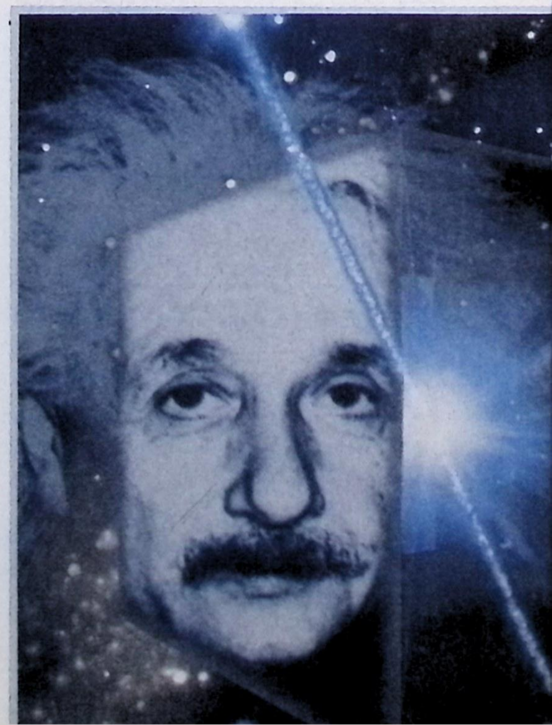
بعد ذلك بسنة واحدة صقل ليند نموذجه وطوره ليصبح نظرية للتضخم الشواشي Chaotic Inflation. ولقد أصبحت هذه النظرية اليوم مقبولة لدى معظم الزملاء كمقدمة منطقية للمزيد من البحث.

وأنبأني ليند بجو الابتهاج الذي كان سائداً تلك الأيام بين علماء الكون، فكتبت أبحاث جديدة وعقدت مؤتمرات ونقاشات جديدة، و«عندما ظهر سيناريو التضخم الجديد اعتقدنا أننا عرفنا أخيراً كيف تشكل الكون».

ويعتقد ليند أن «فقاعتنا» الكونية ليست الا جزءاً من عالم أوسع بكثير لا بد أن يحتوي على فقاعات أخرى كفقاعتنا. ولا يختلف الأمر عن رغوة حمّام عملاقة هائلة تطفو فيها الفقاعات على السطح بشكل مستمر ودائم. ويكبر بعض هذه الفقاعات ثم ينهار بينما تتفجر أخرى ــ تشبه فقاعتنا ــ في كرات نارية براقة. وتبقى الفقاعات تتشكل باستمرار وللأبد في بقية أنحاء الكون العملاق الهائل. وبمقياس الكون العملاق لا يكون كوننا الذي يبلغ قطره ٢٠ مليار سنة ضوئية أكثر من ذرة دقيقة.

ويريح نموذج ليند شعورنا بالقلق، الناجم عن فرادة غير قابلة للتفسير لبداية العالم. فعالمنا لم يولد نتيجة لحدث فريد غير فيزيائي بل ظهر داخل فقاعة نفخت من رغوة زمكانية حصل فيها انفجار ابتدائي ساخن من النموذج المعياري. وقبل ذلك كان كل شيء عبارة عن رغوة بدائية.

ولقد وصف ليند فوائد هذا النموذج قائلاً: «لقد كان هنالك اعتقاد سائد بوجود «لا شيء» قبل الانفجار العظيم، ثم جاء «كل شيء» بعده مباشرة. ولم يعد علينا اليوم أن نفترض أن عالمنا الفريد خرج من لا شيء ليصبح بداية لكل المكان وكل الزمان».



هذه هي الطريقة التي استخدمها ليند ليشرح لي العنصر الاساس في الفهم الجديد للانفجار الأعظم. ففي نموذجه لا يعود العالم الذي نراه فريداً، بل هو «كوننا» الموجود في فضاء أكبر هو «الكون العملاق» الذي هو شيء «كمتعدد الاكوان».

واستمر ليند في حديثه قائلاً: «وهذا هو السبب في أن يشار أحياناً الى ثورة كوبرنيكية ثانية. في البداية قلنا بأن الارض هي المركز، ثم قلنا انها الشمس. ولم يبق هنالك ما لم يهتز الا مفهوم الكون. ولم يعد الأمر كذلك الآن».

واذا كانت هناك أكوان صغيرة مختلفة فانه يمكن أن يكون لكل من هذه الكينونات المستقلة فيزياء مختلفة كلياً في الحرارات المنخفضة. وليس لنا الحق في اعتبار الفضاء متناسقاً في كل جزء منه، فهذه الفكرة مركزية انسانية (اعتبار ان الانسان هو حقيقة الكون المركزية).

واستذكر ليند الموضوعات الحادة التي أثيرت حول «المبدأ الانساني» Antnropic Principle في السبعينات، اذ شعر الفيزيائيون بالحيرة تجاه استنتاجهم ــ هم أنفسهم ــ المتعلق بشكل حياتنا المتطور في كوننا فقط وقال ليند: «لقد ارتبكنا عندما رأينا أننا نعيش في مثل هذا العالم الخاص، ولذلك فقد تابعنا محاولة البرهان بأن مثل هذا العالم وحده هو الممكن. ولكن هذه المسألة لا تظهر في عالم يضم مناطق من أنواع مختلفة».

ولكن، ما هي بنية هذا الكون العملاق؟ اعتقد ليند أنه «ربما لا يصح دوماً أن نتكلم عن زمكان كلاسيكي. والأرجح هو أننا نتعامل مع زمكان كلاسيكي في حالة توازن ديناميكي برغوة زمكانية كمومية». ولا يمكن رسم صورة كاملة الا في اطار نظرية جاذبية الكم، وذلك بالجمع بين جاذبية أينشتاين «الكلاسيكية» وفيزياء الكم التي تصف الاحداث في الكون الصغري. وبكلمات أخرى: في الكون العملاق ــ وهو الكينونة الأكبر التي اخترعها الفيزيائيون ــ لا بد من دور هام تلعبه تأثيرات الكم. وللفقاعة الاصلية، التي ولد منها جزء من الكون. أن تظهر أولاً كتراوح كمومي في رغوة من الزمكانات الصغيرة التي لا تحصى. وهناك فقاعة واحدة دخلت بالصدفة في نطاق ،قوة، نابذة فكانت الاصل في ولادة عالمنا عندما اصبحت متضخمة.

الأصل ما زال غامضاً

ولكن الوقت ما زال مبكراً للخروج باستنتاجات من نوع ما. «يعتمد علم الكون على نظرية الجسيمات الابتدائية، وهذه لم تعالج كلياً بعد. اننا نستقرىء قوانيناً فيزيائية حول طاقات أعلى بـ $١٠^{١٥}$ مرة من أية طاقة يمكن الحصول عليها من أقوى المسرعات» هذا ما يقوله الفيزيائي السوفياتي ليف لانداو، وما نقله عنه ياكوف زلدوفيتش: «كثيراً ما يرتكب الفيزيائيون الفلكيون أخطاء، ولكنهم لا يشكّون بشيء أبداً».

وشعرت بالاستغراب. ففي هذه الحالة ألن يكون هذا النموذج الجديد للعالم جزءاً من ما وراء الطبيعة (ميتافيزيقية) يصعب تفريقه عن الدين؟

قال ليند: «نعم، انها ما وراء الطبيعة، ولكنها ما وراء طبيعة جيدة. ومع ذلك فاننا نقول بكلام جدي أن على المرء أن يرى الفارق بين العلم وبين تحليق الخيال بلا قيود ولا حدود. والواقع أننا ما زلنا بعيدين عن انتاج النسخة النهائية من نموذجنا للعالم. ولكن الصفة المميزة للعلم هي أن تطوره لا يزيل النتائج السابقة بل يكملها. ونحن، في الوقت الراهن، ما زلنا لا نعرف أي سيناريو تضخمي يصف عالمنا بشكل أفضل. وعلى العموم، فان معظم الاخصائيين يعتقدون أن نظرية المستقبل حول تطور العالم لا بد وأن تستوعب النموذج التضخمي بشكل أو بآخر».

ويبقى أصل عالمنا غامضاً من نواح عدة، ويشدد كل علماء الكون المنخرطين في «استعراض نفخ الفقاعة» هذا على أن النظرية حدسية الى حد كبير. ومع ذلك، فان زلدوفيتش يرى فوائد فيها أيضاً، الى جانب قصوراتها، والفائدة الرئيسية هي السبب الذي يقدمه النموذج لتوسع الكون. والى جانب هذا، فانه كان راضياً عن حقيقة أن النموذج سمح بنبذ التجانس والتناحي اللذين يسمان النموذج المعياري. وقال:

«ان المنطقة المرئية من الكون هي شديدة التجانس والتناحي لأنها ليست أكثر من جزء صغير من الكون بأكمله. ولا يمكن وصف شكل الفيل بأنه كروي ولا بأنه مسطح. ولكن كل مساحة صغيرة من جلد الفيل هي مساحة مسطحة نسبياً لأنها صغيرة جداً. ويمكن النظر الى الطيات على الجلد على أنها نموذج تخطيطي للاتجانسات التي أدت الى ولادة المجرات».

ويعتقد ليند أن معظم المشاكل التي طرحها النموذج المعياري قد حلت من ناحية المبدأ، ولكنه لا بد من معالجة النموذج الجديد وجعله أكثر دقة. والآن غوث متفائل، فهو يعتقد أنه بالرغم من الطبيعة التكهنية للنموذج التضخمي يبقى النموذج صحيحاً ككل. ولكنه يعترف في الوقت نفسه بأنه عبارة عن نموذج أكثر من كونه نظرية محددة. ويبدو أن نسخه المختلفة تعطي نتائج متشابهة في وصفها للعالم.

عند عودتي بالطائرة الى هامبورغ كان رأسي يزدحم بالشكوك. فمن أين أتى الكون العملاق، وهو عالم لا نشغل فيه الا فقاعة صغيرة، الأرجح أنها واحدة من فقاعات كثيرة؟ الواقع أنه ليس لدى النظريين جواب حاسم على هذا السؤال. وما زالت مسألة الخلق مفتوحة، على الأقل فيما يخصني. وقد يكون مفهوم الكون العملاق ليس أكثر من مجرد حل بديل مؤقت، ولكن ما من شك في أن النظرية التضخمية قد كشفت بعض النواحي الغامضة للانفجار الأعظم.

وهكذا وعلى الرغم من الاختراق الهائل الذي أحرزه علم الكون فإنه عاد ليجد نفسه من جديد على الدرجة الأولى من السلم الطويل.□

رينهارد برويتر،
المحرر العلمي لمجلة «جيو» الشهرية في المانيا الاتحادية، في مجلة «العلم في الاتحاد السوفياتي»، ٨٩/٢.

جلاميد فضائية
استعصت على علماء الفلك

ملايين المذنبات تضرب الأرض!

ما زال الفلكيون يكتشفون بين الحين والآخر، وبشكل شبه منتظم، أجساماً تبعد عنا اليوم مليارات السنوات الضوئية. وقد يكون على المرء أن يفترض أنهم ــ وبكل ما بذلوا ويبذلون من جهد ــ قد استنفدوا التعرف الى أجسام جديدة بالقرب من الأرض فسعوا الى ما هو أبعد. ولكن لُوْ فُرانك، فيزيائي الفضاء في جامعة إيوا، يعتقد أنهم لم يفعلواو ويقول: «يحاول الفليكون دوما أن يروا أبعد مما تصل اليه امكانية الرؤية عندهم، اما الفضاء القريب من الأرض فقد بقي ــ عملياً ــ بلا استكشاف في ما يخص الاجسام الصغيرة الموجودة فيه».

وكان هذا هو السبب الذي دعا فرانك خلال السنتين الماضيتين الى الدفاع عن فرضية له تتعلق بالفضاء المجاور للأرض اعتبرها الباحثون تتجاوز حدود الجرأة. ويقول فرانك أن الفضاء المحيط بكوكبنا يزدحم بمذنبات ثلجية غير مرئية لا يزيد حجم الواحد منها عن حجم بيت صغير. واستناداً الى فرانك فان حوالي ٢٠ من هذه الجلاميد الثلجية تضرب جو الأرض كل دقيقة، أي حوالي ١٠ ملايين جلمود* كل سنة، وهي كمية كانت كافية لتشكيل المحيطات تدريجياً على مدى الأزمنة الجيولوجية.

والمعروف أنه ما من انسان في العالم وعبر التاريخ الا واعتقد دوماً أن المحيطات ــ على كبر حجمها ــ انما وجدت مذ وجدت الأرض، أو ما قارب ذلك. والاستثناء الوحيد اليوم هو لُو فرانك والفريق العامل معه.

ويستند فرانك في ادعائه هذا على المراقبات التي جرت لطبقات الجو العليا، حيث تجعل أطوال الموجات فوق البنفسجية كل الجانب المضاء بأشعة الشمس من الجو يتوهج بضوء متناثر. وعلى العموم، فان هذا التوهج المتجانس يبدو أحياناً في صور الاقمار الاصطناعية منقطاً ببقع داكنة صغيرة عابرة. ويعتقد فرانك أن هذه البقع عبارة عن سحب من بخار الماء الممتص للأشعة فوق البنفسجية خلفتها وراءها مذنبات عند اقتحامها للجو. ولكن بعض منتقدي فرانك يزون أن هذه البقع ليست أكثر من هراء.

والواقع أنه ما أن نشر فرانك فرضيته المذكورة حتى امتلأت صفحات مجلة «جيوفيزيكال ريسيْرشْ ليترز» برسائل تهاجمه من كل حدب وصوب. وأجمع منتقدو فرانك على القول أنه اذا كانت هنالك مذنبات تخترق الجو باستمرار فلماذا لا نرى هذه المذنبات؟ ولماذا لم تنطمس حفر القمر الكبيرة بهذا الهطول الكثيف من المذنبات؟

تاكيد خاطىء

ومع ذلك، فقد بدا في مطلع العام ١٩٨٨ أن الامور أخذت تسير في صالح فرانك. ففي ذلك الحين كان أحد أعنف منتقدي فرانك، وهو توماس دوناهو من جامعة ميتشيغان، يحاول نقض فرضية فرانك حول المذنبات الصغيرة، بالرغم من أن هذه المذنبات تختلف في بنيتها عن تلك التي افترضها فرانك وتوجد بأعداد تقل كثيراً عن تلك التي توقعها.

وكان دوناهو قد تفحص قياسات قديمة سجلتها مركبة الفضاء «فوياجير» للاشعاع فوق البنفسجي الذي يطلقه الهيدروجين الذري بالقرب من الأرض. ولم يكن دوناهو يتوقع أن يجد أكثر من الاشعاع الذي يكون قد بثه الهيدروجين الذي انجذب الى النظام الشمسي آتياً من الفضاء بين النجمي. ولكنه وجد أكثر من ذلك بكثير، وانتهى الى الاستنتاج ــ وإن بحذر ــ أنه لا بد أن يكون الهيدروجين الزائد قد أتى من بخار ماء يتدفق من مذنبات صغيرة.

ولكن الذي ظهر بعد ذلك هو أن دوناهو كان أمام مفاجأة أخرى، اذ أعلن في صيف العام الماضي نفسه أن الأمر كله كان خطأ بخطأ، وأن أحد تلامذته كان ينفذ حساباً معقداً وطويلاً فنقل الأرقام عن اللائحة الحسابية بشكل غير صحيح. وعندما تم تصحيح الخطأ اختفى الهيدروجين الزائد، واختفى معه الدليل على وجود المذنبات الصغيرة.

ومع ذلك، فان فرانك لم ينزعج، وكان ذلك عادياً لديه. وقال أنه لم يعتقد أن بامكان مذنباته أن تطلق كل هذه الكمية الزائدة من الهيدروجين على أية حال. وفي الوقت الذي تراجع فيه دوناهو عن اعلانه الأول كان فرانك قد عثر على ما بدا أنه الدليل الأكثر دعماً لفرضيته، فقد أفاد كلاين بيتس، وهو فيزيائي في مختبر «جت بروبلشين»، في شهر أيار/ مايو، أنه رأى خطوطا ضبابية في مئات الصور التي التقطها بواسطة مقراب (تلسكوب) موجود في قمة «كيت بيك»، وأعلن أنه يعتقد بامكانية أن تكون هذه الخطوط ليست الا آثار مذنبات صغيرة. وقال بيتس أنه لم يكن من السهل تصوير هذه

ضمور العضلات في الفضاء

■ أظهرت الابحاث الاخيرة أن العضلات تفقد أكثر من مجرد الألياف في الفضاء، استنادا الى داني آ. رايلي، من كلية ويسكونسون الطبية في ميلووكي بالولايات المتحدة، وكان رايلي ومساعدوه قد درسوا أنسجة العضلات لدى خمسة فئران أرسلت الى الفضاء في القمر الاصطناعي البيولوجي السوفياتي «كوزموس ١٨٨٧» في تشرين الأول/ أكتوبر ١٩٨٧.

وكانت عضلات الفئران قد فقدت ٤٠ بالمئة من حجمها في اثناء وجودها في الفضاء لمدة ١٢،٥ يوما، وكان ما فقدته يزيد بنسبة ١٠ بالمئة عن ما فقدته فئران أرسلت الى الفضاء لمدة اسبوع واحد في العام ١٩٨٥ على متن مختبر المكوك الفضائي الأميركي «تشالنجر ٣»، مما يشير الى ان ضمور العضلات في الفضاء يكون تقدميا، بمعنى انه يزداد مع ازدياد مدة البقاء في الفضاء، كما يقول رايلي.

ومن ناحية اخرى، فقد عانت فئران «كوزموس» ايضا من اتلاف جدي يتراوح بين ٧،٤ بالمئة في الياف عضلاتها، وهو اتلاف «أسوأ بكثير» مما لحق بفئران المكوك «تشالنجر ٣».

ويعتقد رايلي ان مثل هذه التغيرات تنجم في الفضاء عن أسباب كثيرة منها : الاشعاع الكوني والاجهاد وضعف الدورة الدموية، بالاضافة الى عدم استخدام العضلات.

---

* الجلمود: كتلة صخرية مستديرة.

«الخطوط» والواقع أن «مذنبات فرانك» ليست صغيرة جداً فقط (قطر الواحدة حوالي ١٢ متراً) بل هي أيضاً معتمة وسريعة (سطحها مغطى بغبار عضوي أسود يحفظها من الانصهار قرب الشمس وتتحرك بسرعة تبلغ حوالي ٣٣٠٠٠ كيلو متر في الساعة). وهذا يعني أنه لا يمكن لهذه المذنبات أن ترى بمقراب ثابت لأنها لا تبقى في حقل الرؤية مدة كافية لتسجلها على راصده الالكتروني. وبهدف زيادة «مدة الاقامة» هذه خطرت لييتس فكرة براقة جعلته يدير المقراب في اتجاه حركة المذنبات.

وعندما فعل، وجد ييتس الخطوط في صوره: حوالي خط واحد في كل خمسة صور أو ما يقرب من ذلك. ويعتقد ييتس أن افضل ما يمكن أن تفسر به هذه الخطوط هو وجود المذنبات الصغيرة (وليس بقايا فضائية من صنع الانسان مثلاً) لأنه كان قد أدخل فرضيات فرانك حول خصائص المذنبات أصلاً في أهداف بحثه الاستراتيجية. ويقول ييتس: «أعتقد أنه اختبار متعب جداً، اذ لا بد أن يكون للجسم مسطحه المداري الصحيح، وسرعته الصحيحة، وحجمه وعتمته الصحيحين، والا لما وقع في اطار النافذة التي أخترتها».

ولكن، في حين يبدي ييتس اعجابه باستراتيجية بحثه، يبدي أترابه تشاؤمهم بالنسبة لاستنتاجاته. ويقول أحد أكبر «صيادي المذنبات»، وهو يوجين شوميكر من مكتب المسح الجيولوجي الاميركي: «لقد نظرت في أحسن فرضياته، ولكني متأكد بنسبة ٩٩ بالمئة أنها ضجيج بضجيج». ويفسر شوميكر رأيه هذا قائلاً أنه لكي يمكن التعرف الى مذنب ما فلا بد لهذا المذنب من أن يظهر في صورتين متتاليتين على الأقل. ويقول ييتس أن لديه أمثال هذه الصور المتتابعة، ولكنه لم ينشر بحثه بعد.

والشيء الأكيد هو أن الجدل حول المذنبات الصغيرة يغضب ويثير أعصاب اشخاص مثل شوميكر بطريقة معاكسة، فهو قد قضى الوف الساعات يمسح السماء بحثاً عن هذه المذنبات ويشعر أنها لو كانت موجودة لرآها.

واستناداً الى فرانك فان الحرارة المنبعثة من مذنب صغير يتبخر في الجو لا بد أن تنتج بريقاً بسطوع الزهرة لثانية واحدة أو ما يقرب من ذلك. ويقول شوميكر: «لو كان لدينا بريق كهذا لانبهرت عيوننا.. واني أؤكد لكم عدم وجود هذه المذنبات الصغيرة!»..

ولكن فرانك ما زال واثقاً من صحة فرضيته، ويقول أننا لا نرى المذنبات الصغيرة لأن العشرين منها التي تضرب جو الارض كل دقيقة تتوزع في أنحاء الكوكب في حين أن مجال رؤية الشخص منا محدود جداً. ويضيف فرانك قائلا أنه قد يكون للمرء الذي يريد رؤية مذنب من هذه أن يقف في موقع المراقبة مئة ساعة متوالية، وهو تحد ينهك أعصاب حتى أعتى هواة الفلك.

وهذا التحدي يمكنه أن يضع حداً لجدال علمي طويل ومعقد له مضامينه الهامة، بل والخطيرة، إن وجد من يلتقطه!! □

روبرت كنزنغ
«ديسكوفر» ٨٩/١

براكين الزهرة

■ أظهرت التجارب الكيميائية المحاكية لتفاعلات جو كوكب الزهرة مع سطح الكوكب نفسه أن النشاط البركاني على هذا الكوكب أقل منه على الارض.

وكانت سفينة الفضاء السوفياتية التي حطت على سطح الزهرة قد وجدت أن أحد مكوناته الرئيسية هو الكلسيت (كربونات الكلسيوم). وكان رونالد برين، من «معهد ماساشوستس للتكنولوجيا» في كامبريدج، قد أشار منذ سنوات الى أن الكلسيت يمكن أن «يلتهم» ثاني أكسيد الكبريت الموجود في الجو عند تفاعله مع الغاز لانتاج الانهدريت (كبريتات الكلسيوم) وأول أكسيد الكربون.

وعلى العموم، فان السحابة المحيطة كليا بالزهرة تتألف من نقاط من حمض الكبريت المكون من غاز ثاني أكسيد الكبريت. ولهذا، فان العلماء يعتقدون بوجود مصدر ما ـ يفترض كونه بركانياً ـ يزود الجو باستمرار بثاني أكسيد الكبريت. وهكذا فان تركيز هذه المادة في الجو يمثل التوازن بين معدل اطلاق البراكين له وبين معدل استهلاك الكلسيت منه.

ولقد قام برين الآن، بمشاركة رفيق له يدعى بروس فيغلي، بقياس دقيق لمعدل تفاعل الكلسيت وثاني أكسيد الكبريت في حرارة مشابهة لحرارة سطح الزهرة، أي ٧٥٠ كلفن. وأظهرت النتائج أن الكلسيت يمكن أن يزيل كل ثاني أكسيد الكبريت في الكوكب خلال مدة تصل الى مليوني سنة، وهي فترة زمنية قصيرة بالمقارنة مع عمر الكوكب البالغ ٤٦٠٠ مليون سنة.

ثم قام فيغلي وبرين بحساب كمية النشاط البركاني اللازم للمحافظة على التركيز الراهن لثاني أكسيد الكبريت معبرين عن النتيجة من خلال كمية الحمم الضرورية لتوليد الكميات اللازمة من الغاز. وجاء الجواب مساويا لكيلومتر مكعب واحد من الحمم في السنة، أي ما يعادل ٥ بالمئة فقط من كمية النشاط البركاني في الكرة الارضية.

وهذه النتيجة الجديدة التي تم التوصل اليها تؤيد الدراسات التي أجرتها المركبة السوفياتية التي تدور حول ـ الزهرة. وكانت المركبتان «ڤينيرا» ١٥ و١٦ اللتان تحملان مجموعات رادارية قد أظهرتا وجود فوهات بركانية تحت سحب كوكب الزهرة. ولكن السحب تغطي الرؤية بأطوال الموجات البصرية. ولو كانت للزهرة ثورات بركانية كثيرة لغطت الحمم والرماد معظم الفوهات. ولكن عدد الفوهات التي كشفها الرادار يشير الى أن معدل النشاط البركاني يقل عن ٢ كيلومتر مكعب في السنة.

ولقد خلقت هذه القياسات مشكلة بالنسبة للجيولوجيين الذين اعتقدوا قبلاً أن الارض والزهرة ـ وهما الكوكبان المتماثلان حجماً ـ يجب أن يطلقا كميات متماثلة من الحرارة. ونظراً لأن قشرة الارض مقسمة الى صفائح متحركة فان بامكان كوكبنا أن يفقد بعضاً من حرارة داخله عبر الحدود الساخنة القائمة بين الصفائح القشرية. أما الزهرة فليس فيه صفائح متحركة، ولذا فقد توقع الجيولوجيون أن تخرج حرارته الداخلية بشكل رئيسي من خلال البراكين، ومعها كميات كبيرة من الحمم.

ولو كان للزهرة مصدر داخلي للحرارة مماثل لمصدر الارض لكان لسطحه أن يطلق ما يتراوح بين ٢٠٠ و٣٠٠ كيلومتر مكعب من الحمم سنويا، وهي كمية تستبعدها كليا النتائج الجديدة التي تم الحصول عليها. ويعمل الجيولوجيون الآن على التحقق فيما اذا كان كوكب الزهرة ينتج فعلاً حرارة داخلية أقل من حرارة الارض، أو أنه يطلق الحرارة بطرق لا تؤدي الى ظهور ثورات بركانية.

كيف فقد المريخ جوه؟

■ الحسابات الجديدة التي أجرتها جامعة آريزونا، في تكسن، تقول بأن الكويكبات والمذنبات دمرت معظم الجو الاصلي الذي كان يحيط بالمريخ. وتتناقض هذه النتائج مع الافكار السابقة التي كانت تقول بان المذنبات ربما كانت قد ساهمت في ايجاد الماء والجو على سطوح الكواكب في أيامها الأولى.

ولقد قام العالمان جاي ميلوش وآن فيكري بالتدقيق فيما يحصل لجو كوكب ما عندما يضرب كويكب أو مذنب سطحه. وكان باحثون آخرون قد اكتشفوا أن الشظايا الصلبة الناجمة عن انفجار التصادم يمكنها أن تدفع كمية تكاد لا تذكر من الغازات الى الفضاء. أما ميلوش وفيكري فقد اكتشفا الآن تاثيراً أهم من هذا بكثير.

فعندما يضرب جسم ما أحد الكواكب تراه يتفجر متحولاً الى «ريشة» من الغازات الحارة التي يمكنها أن تنتشر باسرع من سرعة هروب الكوكب. ويجرف هذا الغاز معه غاز الجو المحيط بالكوكب آخذاً اياه الى الفضاء.

وتكون هذه العملية اكثر فاعلية عندما تكون جاذبية الكوكب ضعيفة. وبهذا فان جسما ما يضرب المريخ، الذي هو عبارة عن كوكب صغير، لا يحتاج الى ان يكون قطره اكثر من ثلاثة كيلومترات لكي يجرف الغاز معه الى الفضاء، أما بالنسبة للارض فلا بد أن يكون قطر الجسم حوالي ١٣ كيلو متراً لينتج التاثير نفسه.

ويعتقد ميلوش وفيكري انه كان للمريخ في الاصل جو بضغط مماثل لضغط جو الأرض. أما الآن فلا يزيد ضغط جو المريخ عن جزء من ١٥٠ من ضغط جو الأرض.

ترسم الشبكتان في «هيباركوس» النجوم من خلال تحديدها للفارق في اطوار ضوئها

«هيباركوس» يرسم خارطة جديدة للسماء

أطلقت «وكالة الفضاء الاوروبية» خلال شهر تموز/ يوليو الماضي، أول قمر اصطناعي في العالم مخصص لقياس مواقع وحركات النجوم من محطة كورو في غويانا الفرنسية ويستخدم هذا القمر الاصطناعي مقراباً بصرياً فريداً من نوعه لرسم خريطة مفصلة لمواقع ما يزيد عن ١٠٠ ألف نجم ومجرة. وسيبدأ القمر بارسال أول معطياته في وقت لاحق من هذه السنة.

وقد سمي هذا القمر الاصطناعي «هيباركوس» على اسم الفلكي الاغريقي الذي كان أول من درس القمر معتمداً على ظاهرة تسمى «اختلاف المنظر» parallax. واختلاف المنظر، في الفلك، هو الانزياح الظاهري للاجسام السماوية الناجم عن حركة الارض في مدارها حول الشمس. ولكن كلمة «هيباركوس» Hipparcos تشكل أيضاً الاحرف الاولى من «القمر الاصطناعي العالي الدقة الجامع لاختلاف المنظر» بالانكليزية. والواقع أن القمر يعتمد ظاهرة اختلاف المنظر لرسم خريطة السماء.

ويمكن للمراقب على الأرض أن يلحظ تغيرات صغيرة في مواقع النجوم المعنية عندما تدور الأرض حول الشمس. وبقياس الزوايا بين النجوم من الأرض يمكن للفلكيين أن يحددوا مواقع ومسافات النجوم في الكون.

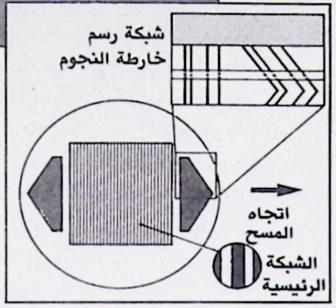
وكان الفلكي الاغريقي «هيباركوس» أول من قاس موقع القمر من خلال مقارنة زاوية اختلاف المنظر للقمر مراقبة في وقت معين من السنة مع الزاوية المثيلة في وقت آخر من السنة. أما «هيباركوس» الحديث فباستطاعته أن يقيس زوايا لا تزيد عن ٢ مليثانية (هناك في الدرجة ٦٠ دقيقة وفي الدقيقة ٦٠ ثانية قوسية)، وهذا قياس أفضل بخمس مرات مما يستطيعه أي جهاز على سطح الأرض.

ويتألف المقراب البصري الذي يحمله القمر «هيباركوس» من فتحتين تجمعان الضوء من اتجاهات مختلفة، وهناك في المقراب سلسلة معقدة من المرايا التي تعكس الضوء من حقلي الرؤية وتجمع مجموعتي الصور على سطح واحد. وبهذه الطريقة يمكن قياس الزاوية الحقيقية بين نجمين. ويقيس الفلكيون المسافة بين كل من الصورتين على سطح الاسقاط ويجرون حساباتهم لمعرفة بعد النجم عن الأرض، آخذين في حسابهم زاوية ٥٨ درجة الموجودة بين فتحتي المقراب.

وتركز مرايا المقراب الضوء على شبكة تحتوي على حوالي ٣٠٠٠ شق طولي متوازية في مربع طول ضلعه ٢,٥ سم. ويدور «هيباركوس» حول نفسه دورة كل ساعتين، في حين يبعد مداره المتزامن (مع دورة الأرض) ٣٦ ألف كيلو متر عن الأرض.

ومهمة الشقوق الطولية هي أن تجعل الضوء الآتي من أي نجم يظهر ويغيب. وهذا الانتظام يمكن من قياس فوارق الطور بين الضوء الآتي من أي نجمين في آن معاً، مما يمكن الفلكيين من حساب المسافة بين النجمين.

وللعثور على الموقع الصحيح لنجم ما يستخدم القمر «هيباركوس» شبكة منفصلة من الشقوق الطولية موضوعة على زوايا معينة من الشبكة الرئيسية. و«شبكة رسم الخارطة» هذه تقيس الزمن الذي يظهر فيه كل نجم في كل من الشقوق والموقع الذي تظهر فيه الصورة. وبهذه الطريقة يمكن لـ «هيباركوس» أن يحدد الموقع الصحيح للنجم في الفضاء بالنسبة الى النجوم الأخرى. □



الدوران في مركز الشمس

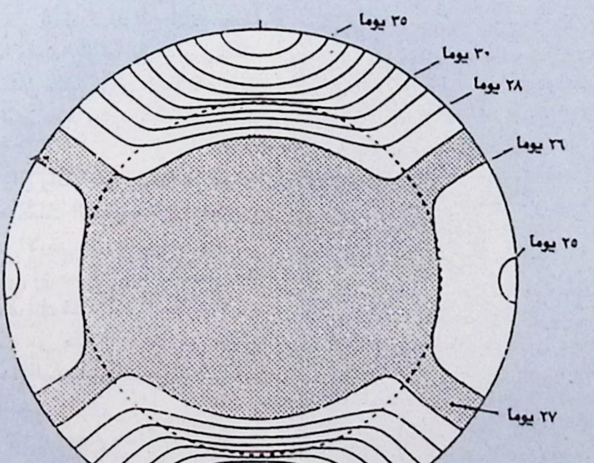
■ اكتشف الفيزيائي الفلكي كين ليبريخت، من معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا، أن معدل دوران الشمس حول نفسها يختلف باختلاف العمق وقياس العرض فيها، وان الثلثين الداخليين للشمس يدوران بشكل منسجم دورة واحدة كل ٢٧ يوماً، في حين ان الثلث الخارجي يدور ببطء أكبر بشكل عام ويتم دورته في فترة تتراوح بين ٢٥ و ٣٦ يوماً بحسب البعد عن القطبين.

ويقول ليبريخت أن معدلات الدوران المسجلة على سطح الشمس تزيد بحوالي ٣٠ بالمئة عن معدل دوران داخلها اي في مسافة تقرب من ٢١٠ آلاف كيلو متر. ولكن الدوران يتسارع داخل الشمس عند بدء منطقة النقل الحراري الشديدة الهيجان، حيث تنتقل الحرارة من الداخل الأعلى حرارة الى السطح الأبرد.

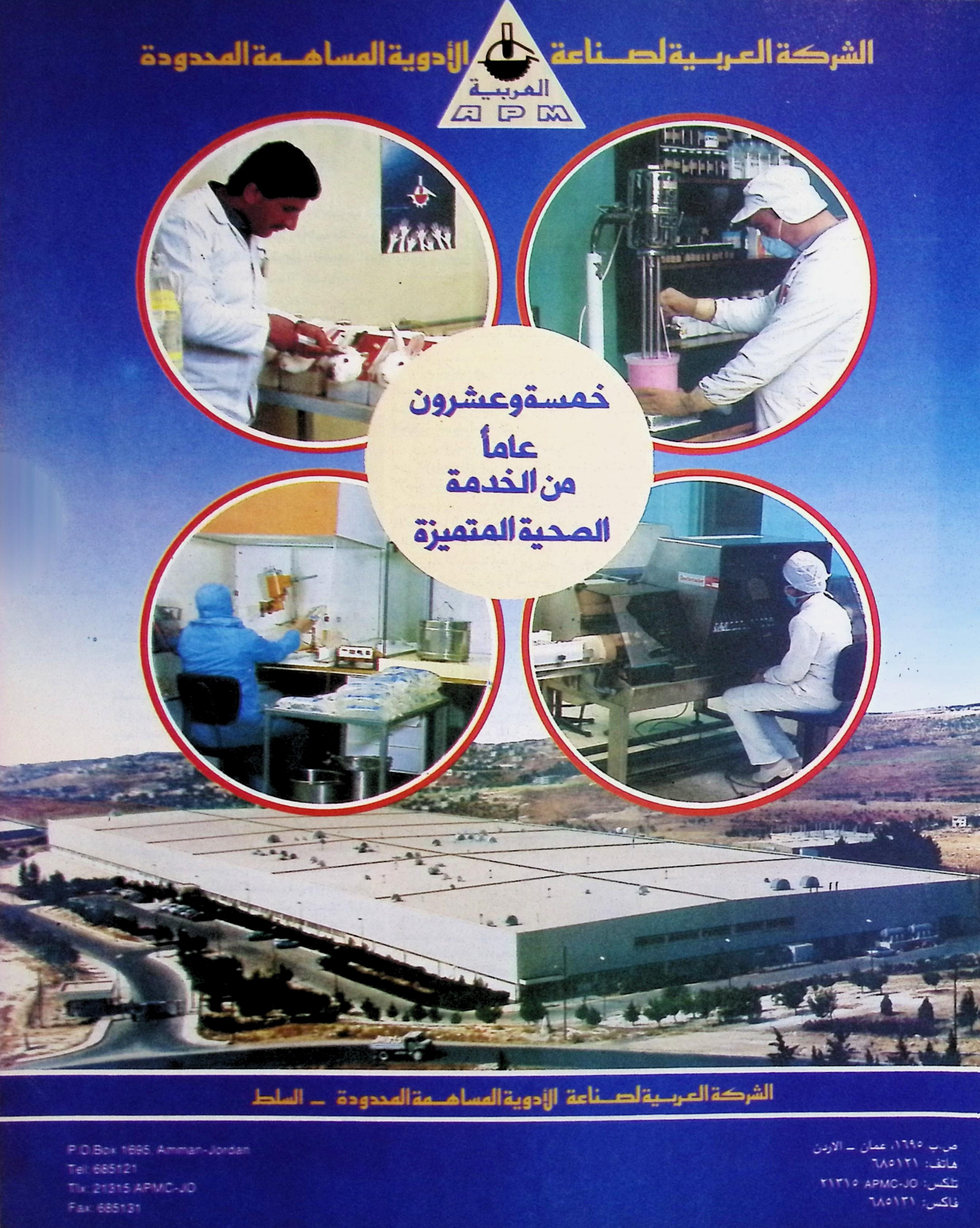
وكان العلماء قد عرفوا منذ زمن طويل أن الشمس تدور ببطء أكبر عند القطبين. وهذا ناجم عن أن الشمس عبارة عن بلازما غازية اكثر منها جسماً صلباً. ولكن اي قياس لمعدل الدوران تحت سطح الشمس لم يكن قد جرى حتى الآن.

وقد تمكن ليبريخت من «الدخول» الى اعماق الشمس بتحليله «الأنماط الصوتية» التي هي الموجات الصوتية التي تنتقل عبر داخل الشمس والتي تسبب اهتزازات في سطح الشمس. ويعتمد حجم هذه الاهتزازات على السطح على عمق الموجات الصوتية التي تسببها، وهذا ما مكن ليبريخت من قياس سرعة الغاز المهتز بقياسه للازاحة الدُبلرية للضوء الشمسي، واستخدم معلوماته لحساب تردد وسرعة الموجات الصوتية التي تنعكس داخل الشمس.

ثم حسب ليبريخت معدلات دوران الشمس من خلال مقارنة الموجات الصوتية المنتقلة من الغرب الى الشرق (اتجاه دوران الشمس) مع تلك المنتقلة بالاتجاه المعاكس.



يتغير معدل دوران الشمس حول نفسها بحسب العمق وقياس العرض


الشركة العربية لصناعة الأدوية المساهمة المحدودة
العربية
APM
خمسة وعشرون
عاماً
من الخدمة
الصحية المتميزة
الشركة العربية لصناعة الأدوية المساهمة المحدودة - السلط
ص.ب ١٦٩٥، عمان - الاردن
هاتف: ٦٨٥١٢١
تلكس: APMC-JO ٢١٣١٥
فاكس: ٦٨٥١٣١
P.O.Box 1695, Amman-Jordan
Tel: 685121
Tlx: 21315 APMC-JO
Fax: 685131

البحث عن إكسير الحياة في... الكولسترول!

تشير الابحاث الأخيرة، الى انه لم يعد بالامكان النظر الى الكولسترول في جانبه السلبي فقط، بل يجب التمييز بين الكولسترول الخبيث المسؤول عن انسداد شرايين القلب والكولسترول الحميد الذي يقوم ، على العكس من الأول، بتنظيف مجرى الدم وإطالة العمر.

ان الكولسترول الذي طالما اعتبر المسبب الاول لامراض القلب وانسداد الشرايين التاجية، هو في الواقع نوعان، نوع «خبيث» يقوم بتكوين الكتل الشحمية المؤذية وترسيبها في الشرايين، ونوع «حميد»، يعمل منظفاً بيولوجياً يمتص الكولسترول الفائض من مجرى الدم. والطريق الصحيح اليوم للوقاية من امراض القلب هو في اتباع نظام غذائي صحي خال من الزيوت العالية الاشباع وممارسة التمارين الرياضية باستمرار؛ ومراقبة نسبة وجود الكولسترول «الحميد» في الدم.

اكتشف الاطباء ان الاشخاص الذين لا يعانون من امراض القلب انما هم يحملون في دمهم مركباً يحميهم من الاصابة بهذه الامراض التي تهدد كثيرين في العالم الغربي حيث أدت الوفرة الى جعل نمط الحياة بشكل عام يستند على قلة الحركة وعلى الاطعمة الدسمة، وهذا المركب هو ما يسمى بالكولسترول الحميد أو البروتين الشحمي العالي الكثافة (High Density Lipoprotein) HDL.

والكولسترول هو في الاصل مادة مطيلة للعمر تلعب دوراً اساسياً في بناء أغشية الخلايا والهرمونات الجنسية كما انها تساعد على الهضم. وتبدأ المشكلة عندما يُتخم الجسم بكمية زائدة من الكولسترول الخبيث المسمى «البروتين الشحمي منخفض الكثافة»، LDL، الذي يشكل عادة حوالي ٦٠ الى ٨٠ في المئة من اجمالي كولسترول الدم، اذ يؤدي هذا الفائض الى تكوين اللويحات على جدران الشريان الاكليلي الداخلية والتسبب بتصلب الشرايين أو «العصاد»، وفي المقابل أكدت أربع دراسات جديدة قدمت الى جمعية القلب الاميركية خلال انعقاد اجتماعها السنوي في واشنطن في أواخر العام الماضي، على نتائج الابحاث التي اشارت الى ان انخفاض نسبة البروتين الشحمي عالي الكثافة HDL يمكن ان يؤدي الى حدوث الأمراض القلبية، حتى لدى الاشخاص الذين تبلغ نسبة الكولسترول في دمهم أقل من ٢٠٠ ملغ/دسل، وهي نسبة تعد «آمنة» في العادة يتكوّن الكولسترول في الدم من مصدرين: اذ تنتجه خلايا الجسم بشكل طبيعي، كما انه ينتج عن الطعام الذي يحتوي على الدهون المشبعة أو الكولسترول كالزبدة مثلاً والاجبان والكبدة والبيض والدهون الحيوانية.

وفي العالم الثالث، حيث يستهلك الناس أطعمة محتواها أقل نسبياً من الدهون المشبعة والكولسترول فيبدو أنهم أقل اصابة بأمراض القلب بسبب انخفاض نسبة الكولسترول الخبيث LDL في دمائهم.

والمشكلة في العالم الغربي ان الاطعمة الدسمة تزود الجسم بأكثر مما يحتاج من الدهون فتترسب هذه المواد في الدم حيث لا تستطيع الخلايا استخدامها كلها.

ويرى الباحثون ان تجاوز معدل ٢٠٠ ملغ/دسل من الكولسترول في الدم يضع الانسان امام خطر الاصابة بمرض القلب فالذين تبلغ هذه النسبة لديهم ما بين ٢٠٠ و٢٣٩ يكونون عند حافة الخطر الاعلى اما الذين تتجاوز النسبة لديهم ٢٤٠ أو أكثر فانهم في حالة خطر فعلي.

وتفيد الأبحاث ايضاً ان على كل فرد ان يعمل حتى يحافظ على نسبة البروتين الشحمي منخفض الكثافة LDL في حدود ١٣٠ أو أقل. وبالمقابل فانه لا يوجد تحديد للكمية القصوى من البروتين الشحمي العالي الكثافة في الدم.

واذا كان الباحثون يعرفون ان خفض نسبة الكولسترول العامة في الدم ليس عاملا كافيا لتجنب حدوث أمراض القلب الا انهم يقرون بانه من الصعب جدا رفع نسبة البروتين الشحمي عالي الكثافة مقارنة مع تقليل نسبة الكولسترول العامة في الدم..

رغم ان علاقة نسبة الـHDL في الدم بأمراض القلب والشرايين معروفة منذ عام ١٩٥١ الا أن الكثيرين لا يُنصحون من قبل اطبائهم بضرورة رفع نسبة الكولسترول الحميد في دمهم. والسبب في ذلك، في رأي الاطباء، أنه لا يوجد اثبات مطلق أن ارتفاع نسبة الـ HDL سوف تؤدي الى التقليل من خطر اصابة الانسان بمرض القلب.

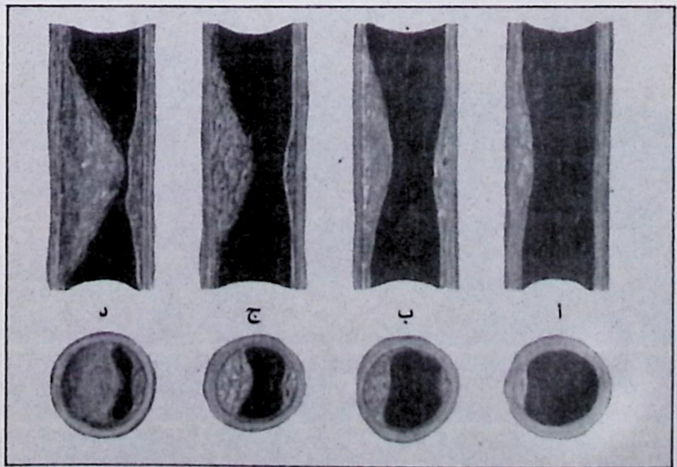
ولا توجد أية تأكيدات من التجارب التي تجرى على الحيوانات حول فائدة رفع تلك النسبة في الدم، ولا استهدفت التجارب السريرية اجراء دراسة على المرضى الذين يحملون نسبة منخفضة من الـ HDL.

لقد كان السؤال نفسه مطروحاً بالنسبة لـ LDL حتى السنوات العشر الماضية، عندما ظهر بشكل جلي ان خفض نسبة الـ LDL تقلل خطر الاصابة بالمرض والوضع اليوم مماثل مع الـ HDL إذ لم يستطع الباحثون حتى الآن أن يبينوا ما اذا كان رفع نسبة الـ HDL وحده سوف يكون مفيداً.

نواقل الكولسترول في الدم

اما الكيفية التي يلعب بها الـHDL دوراً ايجابياً في تخليص الجسم من الكولسترول الفائض فليست واضحة تماماً بعد. وهذه المادة ليست سوى واحدة من عدد كبير من المواد التي تقوم بتكوين ما يسمى «نظام نقل الزيوت» الذي ينقل الكولسترول داخل مجرى الدم.

فعلى الرغم من ان الخلايا تستطيع ان تصنع الكولسترول الخاص بها الا ان الكمية الاساسية منه تأتيها عبر الدم عن طريق الكبد على متن «عبّارات» أو نواقل من الجزيئات الضخمة تعرف



يمكن للعصاد ان يسد الشريان الاكليلي:
(أ) بداية تشكل اللويحات المحتوية على الكولسترول.
(ب) (ج) تتكاثر اللويحات حتى تكاد تسد الشريان.
(د) تتشكل الجلطات وتؤدي الى النوبة القلبية.

الكولسترول: الوقاية والعلاج

تقتل أمراض الأوعية القلبية نصف مليون شخص سنوياً في الولايات المتحدة من أصل ستة ملايين شخص يعانون أمراض القلب. والمقال التالي يوضح سبل الوقاية والعلاج من الاصابة بالامراض التي يسببها الكولسترول

امثال هذه الجيوب الناعمة الملمس والمصفرة اللون قد تدل على مستوى عال من الكولسترول. وتسمى هذه الجيوب بالبقع الصفراء Xanthelasma.

ينجم مرض الشريان الاكليلي (أو التاجي) عن تراكم اللويحات المحتوية على الكولسترول (وهي لويحات تشبه القشرة) على جدران الشرايين. وتكون النتيجة عرقلة تدفق الدم واحتمال تشكل جلطة في الموقع الذي ضاق من الشريان مما يؤدي الى حصول النوبة القلبية (انسداد عضلة القلب). أما أسباب تشكل هذه اللويحات (العصاد Atherosclrosis) فهي معقدة متشابكة.

وهناك عوامل وراثية وعوامل أخرى تتعلق بنمط الحياة تضع الانسان أمام خطر مواجهة مرض الشريان الاكليلي. ويواجه الرجال هذا الخطر أكثر مما تواجهه النساء. أما مصادر الخطر الأخرى فهي التقدم في السن، ووجود تاريخ من النوبات القلبية المبكرة لدى أفراد العائلة، وتدخين السجائر، وارتفاع ضغط الدم، والبدانة، وحياة الاسترخاء وقلة الحركة، وارتفاع مستويات الكولسترول الى حدود غير طبيعية.

والكولسترول نوع من الدهنيات الشحمية، وهو ضروري للبناء الطبيعي لكل خلايا الجسم وقيامها بوظائفها. ويصنع الكبد معظم الكولسترول الذي ينتقل الى بلازما الدم، بينما يأتي قسم قليل منه من وجبات الطعام. وترتبط حاملات البروتين باسم «البروتينات الشحمية الوضيعة الكثافة» VLDL أو بروتينات شحمية ذات كثافة منخفضة جداً.

اذ تُحمَّل هذه الجزيئات الناقلة في الكبد بالكولسترول والدهون الآتية من الطعام والمعروفة باسم ثلاثي الغليسريد التي تحصل منها الخلايا على الطاقة أو تخزنها لاستخدامها مستقبلاً.

ومع تفريغ ثلاثي الغليسريد في الانسجة تصبح البروتينات الشحمية الوضيعة الكثافة تدريجياً أصغر حجماً وبالتالي أكثر كثافة أي أكثر غنى بالكولسترول فتتحول الى بروتينات «شحمية منخفضة الكثافة».

وتقوم مستقبلات بروتينية خاصة موجودة على سطوح الخلايا بامتصاص البروتينات الشحمية منخفضة الكثافة من الدم. أما البروتينات الشحمية الفائضة عن حاجة الخلايا، فان الدم يصرفها نحو الكبد، في الاحوال العادية، حيث تلتقطها مستقبلات الخلايا، ثم تتحول الى حمض الصفراء الذي يصرف خارج الجسم.

لكن ميزان نظام نقل الدهون الدقيق يمكن ان يختل بسبب الافراط الغذائي الذي يؤدي الى اتخام الدم بجزيئات دهنية تسمى «دقائق كَيْلوسية» Chylomicrons تنقل ثلاثيات الغليسريد والكولسترول من الامعاء الى باقي الجسم. وبسبب هذا الفائض ينشغل الكبد في التخلص من الدقائق الكيلوسية ويصير عاجزاً عن تصريف البروتينات الشحمية منخفضة الكثافة الموجودة في الدم. وهكذا تبدأ جزيئات الكولسترول بالتجول بحرية داخل الجسم. فاذا لم توقف فانها تؤدي الى تشكيل اللويحات المميتة.

لكن الجسم قد يستطيع مقاومة الآثار الضارة للدهنيات الزائدة لو كان لديه ما يكفي من البروتينات الشحمية العالية الكثافة HDL الحذرة في الدم. وتنتج هذه البروتينات بشكل اساسي في الكبد والأمعاء وهي جزيئات مسطحة ومستديرة الشكل تشبه «مظاريف فارغة جاهزة للتعبئة».

عندما لا تستطيع البروتينات الشحمية وضيعة الكثافة والدقائق الكيلوسية تفريغ حمولتها من ثلاثيات الغليسريد في خلايا الجسم فان الجزيئات تصبح مجعدة كالخوخ أو البرقوق المجفف. وخلال هذه العملية فان الاجزاء المحتوية على البروتينات والدهون والكولسترول تنفصل عنها.

وهنا تحديداً تتدخل البروتينات الشحمية العالية الكثافة الفارغة «للنجدة» عبر رفع الأجزاء المنفصلة. ويعتقد الباحثون بان البروتينات الشحمية عالية الكثافة تزيل الكولسترول الفائض ايضا من الخلايا المشبعة بالدهون وربما ايضا تلك الموجودة في جدران الشرايين.

عندما تمتلىء البروتينات الشحمية عالية الكثافة فانها تعيد حمولتها من الكولسترول الى الكبد لتصريفها. ويقول بعض الباحثين ان الكولسترول الذي تجمعه جسيمات البروتينات الشحمية عالية الكثافة تنقله الى نواقل البروتينات الشحمية الوضيعة الكثافة ثم تتحول البروتينات الشحمية الوضيعة الكثافة الى بروتينات شحمية منخفضة الكثافة التي تجمعها مستقبلات البروتينات الشحمية المنخفضة الكثافة في الكبد.

ويعتقد البعض الآخر ان البروتين الشحمي عالي الكثافة يلعب دوراً يقتصر على ان يكون عبارة عن اشارة ضوئية بيولوجية تؤشر الى درجة الكفاية التي تتم بها ازالة فائض الكولسترول دون ان يلعب بالضرورة دوراً مباشراً في ذلك.

وإن كانت للبروتين الشحمي عالي الكثافة القدرة على سحب الكولسترول خارج جدران الشريان فهل تستطيع المستويات العالية منه في الدم ان تعكس عملية تراكم اللويحات؟

مدى كفاية الكولسترول الحميد

أفاد الدكتور د. بلانكنهورن، مدير الابحاث حول العصاد في جامعة ساثرن كاليفورنيا، في تقرير له في العام الماضي حول دراسة عن ١٦٢ رجلاً من غير المدخنين الذين أجريت لهم عملية «تمييل» By pass للشريان الاكليلي اتبعوا غذاء فقيرا بالدهون، وعولج ٨٠ منهم ايضا بالنياسين والكولستيبول، أفاد انه لدى المجموعة المعالجة بالأدوية ارتفعت مستويات البروتين الشحمي عالي الكثافة بنسبة ٣٧٪ بينما انخفضت نسبة البروتين الشحمي منخفض الكثافة بنسبة ٤٣٪ وثلاثيات الغليسريد بنسبة ٢٢٪. ووجد بلانكنهورن ان مرض الشريان تراجع لدى ٦١٪ من المرضى المعالجين بالادوية مقابل ٣٩٪ من الذين عولجوا من طريق الغذاء فقط . بالاضافة الى ذلك فان ١٦٪ من المرضى المعالجين بالادوية، مقابل ٣،٦٪ من المرضى الآخرين، أظهروا تحسناً في اوضاع شرايينهم.

إن الوصول الى هذه النتائج لم يتم بفضل زيادة مستوى البروتين الشحمي عالي الكثافة وحده، فقد بينت الدراسة ان الشرايين المسدودة استفادت اكثر من انخفاض مستوى البروتين الشحمي منخفض الكثافة. كما ان المستويات الدنيا من ثلاثيات الغليسريد تلعب دوراً مهماً وهي امكانية بينتها دراسات أخرى أيضاً.

وفي كلية بيلور للطب في هيوستن، تكساس، اكتشف الطبيب انطونيو غوتو ان جميع مرضاه الذين اجريت لهم عملية تمييل للقلب وبلا استثناء تقريباً لديهم مستوى منخفض من البروتين الشحمي العالي الكثافة ومستويات من البروتين الشحمي المنخفض الكثافة أعلى بقليل منها لدى الذين لا يعانون من مرض القلب. وهناك نظرية تقول بأن فائض ثلاثي الغليسريد يدل بطريقة ما، على صرف جسيمات البروتين الشحمي العالي الكثافة من الكبد.

وما زال من غير الواضح ما اذا كان البروتين الشحمي عالي الكثافة هو فعلاً الاكسير المطيل للعمر أو مجرد لاعب بسيط في عملية التأيض التي لم يوضع تفسير لكل مراحلها المعقدة بعد.

أما ما هو مؤكد الآن فهو أن دور البروتين الشحمي المنخفض الكثافة واضح في التسبب بالأمراض القلبية فكلما كان مستواه أقل كلما خفّ خطر الاصابة بالامراض القلبية وهو ما في متناول كل المعرضين للاصابة بالامراض القلبية تحقيقه□.

عن التايم ٥٠/٨٨
اعداد ص.ك.

المسماة «صميم البروتين» Apoproteins بالكولسترول لتشكل البروتين الشحمي Lipoproteins، وهذه هي الصيغة التي يجول بها الكولسترول داخل الدم.

الكولسترول الحميد والخبيث

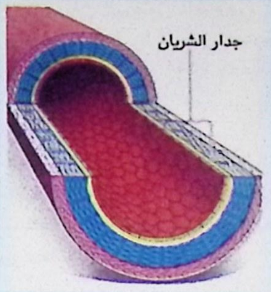
وتتباين البروتينات الشحمية في حجمها ووزنها وكثافتها. وعندما تزداد كمية الكولسترول بصيغة البروتين الشحمي عالي الكثافة أو ما يسمى HDL في الدم يتراجع خطر الاصابة بمرض الشريان الاكليلي. وعلى العكس من ذلك فعندما ترتفع مستويات صيغة البروتين الشحمي منخفض الكثافة LDL يزداد خطر الاصابة بهذا المرض. وهكذا يمكن القول بأن الكولسترول «الحميد» هو كولسترول البروتين الشحمي عالي الكثافة، وأن الكولسترول «الخبيث» هو كولسترول البروتين الشحمي منخفض الكثافة.

وبشكل عام، تختلف مستويات الكولسترول باختلاف الجنس والعمر. ويزداد خطر الاصابة بمرض الشريان الاكليلي بشكل ثابت مع تجاوز مستوى الكولسترول لنسبة ١٨٠ مليغرام في الديسيلتر الواحد من الدم. وهكذا فلا يعود هناك أي مستوى «آمن» للكولسترول بعد هذه النسبة.

ويمكن لقياس مجمل كمية الكولسترول في الدم أن يكون مفيداً كاختبار استدلالي يحدد احتمال اصابة الانسان بمرض الشريان الاكليلي. ولكن قياس نسبة البروتين الشحمي عالي الكثافة هو الطريقة الافضل. وأما الاختبار المثالي فهو تقسيم مجموع كمية الكولسترول على كمية البروتين الشحمي عالي الكثافة، وكلما كان الرقم الحاصل أعلى كان الخطر أكبر. وينطبق ذلك خصوصا على الاشخاص الذين تجاوزوا الخمسين من عمرهم. لماذا؟ لأنه مع تقدم الانسان في العمر يصبح قياس مجموع الكولسترول وحده في المصل مؤشراً لا يمكن الاعتماد عليه من ناحية خطر حصول النوبة القلبية.

وفي السنوات الاخيرة أجمعت لجان عديدة من الخبراء أن على الاميركيين الذين تجاوزوا الثلاثين من العمر أن يحافظوا على مستوى من الكولسترول لا يتجاوز ٢٠٠ ميليغرام في الديسيلتر. ولكن كثيرين من الاطباء يعتقدون أن هذا المستوى عبارة عن هدف لا يمكن تحقيقه بالنسبة لمعظم المرضى، ولذا فان هؤلاء يتوصلون الى حل ـ تسوية ـ يقول أنه اذا كان الخطر الذي يواجهه المريض معتدلاً فان باستطاعة الطبيب أن يوصي بتغيير طبيعة وجبات الطعام. واذا فشل هذا التغيير في تعديل نسبة الكولسترول أو اذا كان المريض يواجه خطراً حقيقياً فلا بد من اللجوء الى العلاج بالدواء.

وبالاضافة الى استقصاء مجموع الكولسترول وكولسترول البروتين الشحمي عالي الكثافة فان الطبيب قد يطلب من المختبر أيضاً قياس تركيز شحميات أخرى تعرف باسم ثلاثي الغليسريدات، في الدم. فهل ان لارتفاع مستوى ثلاثي الغليسيريدات علاقة بمرض الشريان الاكليلي؟ ليس هنالك ما يؤكد ذلك، وإن كان بعض الاخصائيين يعتقد كثيراً بالترافق الظاهري بين هذا



الشريان السليم

تسمح الجدران الداخلية السليمة بتدفق الدم بحرية

بداية المشاكل: تظهر صورة جدار شريان مكبرة ٤٠٠ مرة أولى علامات التضرر التي تبدو على شكل حبيبات صغيرة الى أعلى اليسار.

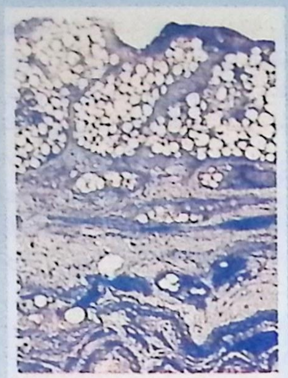
صورة مقربة لبدايات التضرر: تت... الخلايا البلعمية الكانسة ...crophage (مكبرة ١١٠٠ مرة هنا) بالته... الكولسترول فيما تتكاثر خلايا العض... الملساء داخل الشريان.

وبين تغيرات أخرى مثل انخفاض كولسترول البروتين الشحمي عالي الكثافة وزيادة كولسترول البروتين الشحمي منخفض الكثافة. والى ذلك فان الابحاث التي اجريت حتى الآن تدل على أن الأفراد الذين لديهم مستويات من ثلاثي

الشريان المريض

تضيّق اللويحات المتراكمة فتحة الشريان وتعيق تدفق الدم.

ضرر كبير: مقطع طولي داخل شريان مفتوح يظهر النتوءات الصفراء والثخينة المشبعة بالدهون.



منظر داخلي: جزء ملون من لويحة. الكريات البيضاء في الاعلى هي الدهون التي تحيط بها الخلايا البلعمية، والتي تراكمت داخل جدار الشريان.

غليسيريدات أعلى من ٢٥٠ مليغرام في الديسيلتر يواجهون الخطر.

لقد عرف الاطباء لسنوات عدة أن زيادة الكولسترول في الدم تعني زيادة في خطر الاصابة بالعصاد، أو تصلب الشرايين. ويكون الشريان الاكليلي في العادة أكثر هشاشة من غيره. وأظهرت الدراسات التي أجريت أخيراً أن انخفاض كولسترول مصل الدم يمكنه أن يوقف تقدم تصلب الشرايين وقد يؤدي أيضاً الى عكس العملية. أي الى خفض مستوى التصلب، ولو جزئياً. وأظهرت هذه الدراسات انخفاض حالات الوفاة بمرض الشريان الاكليلي نتيجة لانخفاض الكولسترول.

فهل يمكن فعلاً للمرء أن يقلل من الخطر على حياته بتغيير طريقته في العيش؟ ربما كان ذلك من خلال التوقف عن التدخين وخفض ارتفاع ضغط الدم وممارسة الرياضة بانتظام. وكذلك فانه قد يكون من الحكمة بمكان أن يتمكن الانسان من المحافظة على وزن طبيعي لجسمه. وسيجري التركيز فيما يلي على التغيير الواجب اجراءه في نظام التغذية وعلى المعالجة الدوائية التي يمكنها ان تساهم في التوصل الى المستويات المرغوبة من الكولسترول والى التقليل من خطر الاصابة بمرض الشريان الاكليلي.

واذا كان مستوى الكولسترول يضع الانسان في موضع بين الخطر المعتدل والخطر الشديد فان الخطوة الاولى التي يكون عليه اتخاذها هي التخفيف من الدهنيات المشبعة والكولسترول. وفي هذه الحالة يكون البيض والزبدة والسمن والمايونيز وكثير من انواع الزيوت والدهون على رأس قائمة المنتوجات ذات الدهنيات المشبعة والتي يجب الامتناع عن تناولها. وكذلك فان الحليب الكامل الدسم ومنتجاته، والمثلجات تحتوي على كميات

شركة البلاستيك الأردنية

تأسست عام ١٩٥٥

متفوقون في كافة مجالات الصناعات البلاستيكية
والإسفنج والنايلون بأنواعها العديدة
للإستعمالات المنزلية والصناعية والزراعية. خزانات
وحاويات وعربات بأحجام متعددة. عبوات بولستيرين
للعصير ومنتجات الألبان. صناديق خضار وأقفاص بلاستيكية
كراسي وطاولات بلاستيكية للمنازل والحدائق والصالات
تمتاز بمتانتها وألوانها. حبيبات
وأصباغ للصناعات البلاستيكية.
طاقة انتاجية عالية للأسواق
المحلية والتصدير.

طريق ناعور ـ هاتف: ٧٩٣١٤٥ ـ فاكس: ٧٩١٥٧٠
تلكس: ٢١٧١٢ ـ ص.ب ٢٣٩٤ عمان ـ الاردن

كبيرة من الدهون والكولسترول. واذا كانت اللحومات اقل احتواء على الدهنيات المشبعة والكولسترول فان تأثيرها الاجمالي في غذائك مثير للقلق. واللحم الأحمر أكثر دسماً من غيره، يليه لحم الدجاج والطيور، ثم الاسماك. وكثيرا ما ينصح الأطباء مرضى ارتفاع نسبة الكولسترول في الدم باختيار الحيوانات البحرية أولا، ثم الطيور، ثم لحم الماشية.

وفي العادة، فان الاطباء يوصون كل من يعاني مشاكل الكولسترول بتناول وجبات تقل فيها الدهون المشبعة ويقل فيها الكولسترول. واذا لم يعط هذا التغيير في نظام الغذاء نتائج ايجابية خلال ستة اشهر فان الطبيب يلجأ الى العلاج بالأدوية. مع الاستمرار بالنظام الغذائي التقشفي، إن صح التعبير.

أدوية العلاج

وما من دواء واحد يصلح لكل مرضى الكولسترول، كما أنه قد يكون لكل من الأدوية المتناولة تأثيراته الجانبية، بالاضافة الى أنه يصعب السماح بتناول أي دواء معين لمدة طويلة من الزمن، ناهيك عن أن ثمن الدواء قد لا يسمح للجميع باستخدامه لفترات طويلة بلا توقف. وفيما يلي لائحة بالأدوية التي يمكن للطبيب أن يصفها لمرضاه بالكولسترول (مع ملاحظة أنه لا يجوز استعمال هذه الأدوية من دون اشراف طبي أو صحي ملائم):

● **حمض النيكوتينيك (نياسين):** وهذا هو الدواء الوحيد الذي لا يحتاج الى وصفة طبية اذ انه عضو في عائلة الفيتامين (ب). ويؤدي هذا الحمض الى خفض انتاج الكبد لكولسترول البروتين الشحمي منخفض الكثافة (أو الكولسترول «الخبيث»). ويحتاج الأمر الى كميات كبيرة من هذا الدواء للحصول على النتيجة المطلوبة، ولا يوصى باضافة الفيتامين نفسه كمصدر لهذا الحمض.

وبالرغم من أنه بامكان حمض النيكوتينيك خفض مستوى الكولسترول فان له عادة آثاراً جانبية مزعجة، اذ أنه يؤدي ــ عموما ــ الى اضطرابات معوية كما أن المريض قد يشعر بعد ٢٠ دقيقة من تناوله بتورد الوجنتين وبارتفاع عام في الحرارة والرغبة في الحك. وتدوم هذه الآثار الجانبية لفترة تتراوح بين ٣٠ و٦٠ دقيقة. وبإمكان المريض أن يتجنب هذه الحالة بتناوله حبة اسبرين قبل نصف ساعة من تناوله للدواء، وقد تخف هذه الآثار الجانبية بعد شهر أو اثنين من استمرار مواظبة المريض على تناوله.

ومساهمة في التقليل من الآثار الجانبية لحمض النيكوتينيك يوصي بعض الاطباء مرضاهم بتناول الدواء مع وجبات الطعام بجرعات صغيرة تتزايد تدريجيا على مدى اسابيع عدة.

● **حمض الصفراء ــ راتنجات الربط:** يقوم الكولستيرامين والكولستيبول بربط الصفراء المحتوية على الكولسترول داخل الامعاء، حيث تطرح كلها في النهاية. ويجبر هذان الدواءان الكبد على انتاج المزيد من الصفراء مما يؤدي الى خفض مستويات كولسترول البروتين الشحمي منخفض الكثافة. وعلى الانسان تناول الدواء في هذه الحالة قبل ثلاثين دقيقة من كل وجبة طعام للحصول على الفاعلية القصوى له. وما من حاجة لاستخدام هذين الدوائين عند النوم أو اذا تجاوز المريض احدى وجبات طعامه. وللدوائين ملمس رملي يجعل ابتلاعها مزعجا بعض الشيء، ولهذا فانه يمكن حلهما قبل الاستعمال بيوم في عصير الفاكهة وابقاؤهما في البراد حتى وقت الاستعمال في اليوم التالي، مما يجعل طعمهما أسلس.

وأكثر التأثيرات الجانبية لهذين الدوائين شيوعا هو الامساك واضطراب المعدة. وللتخفيف من الامساك يمكن للمريض ان يتناول المزيد من الخضر الليفية والملينات.. وكما هو الأمر في حالة حمض النيكوتينيك يمكن للمريض أن يأخذ جرعات صغيرة في البداية تزاد الى الحد المطلوب فيما بعد وتدريجيا.

● **البروبوكول:** يختلط هذا الدواء مع كولسترول البروتين الشحمي منخفض الكثافة الموجود في الدم ليشكل جسيما تسهل ازالته اكثر من ازالة الكولسترول المذكور عندما يكون لوحده. وهو دواء يتقبله معظم الناس ولكنه قد يسبب الاسهال وآلاما في البطن أو كثرة الغازات المعوية. ويستعمل هذا الدواء أساسا الى جانب عناصر أخرى مخفضة للكولسترول.

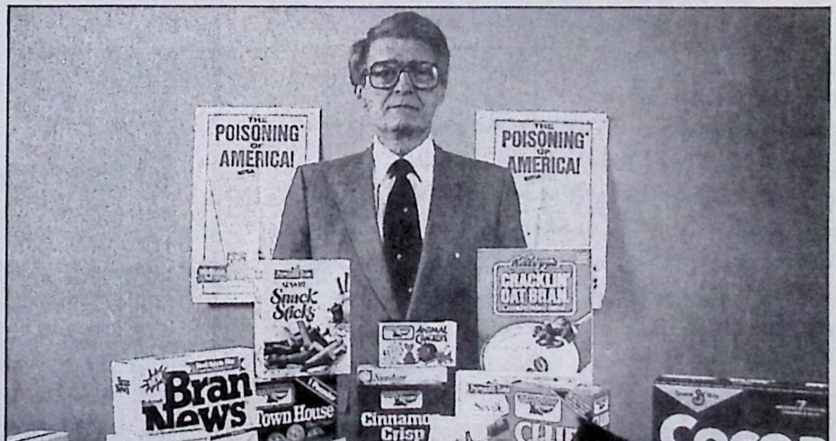
● **لوفاستاتين:** هذا الدواء لم يحصل على موافقة ادارة الاغدية والأدوية الأميركية لاستعماله للبالغين الا مؤخرا، وهو يوقف انتاج الكبد الأولي من الكولسترول ولا آثار جانبية معروفة له. وعلى العموم، فان الشركة الصانعة تنصح باجراء فحوص دورية للعينين والكبد نظرا لاحتمال تشكل السد cataract أو اصابة الكبد بأي ضرر نتيجة للاستعمال الطويل الأمد. وهذا الدواء أغلى من كل الأدوية المتوافرة لخفض الكولسترول.

● **جمفيبروزيل:** هذا الدواء يخفض مستويات ثلاثي الغليسريد في الدم ولكنه يميل ايضا الى زيادة تركيز كولسترول البروتين الشحمي عالي الكثافة (الكولسترول «الحميد»). وقد تكون لهذا الدواء آثار جانبية جدية في حال استعماله لمدة طويلة. ولهذا فان الاطباء لا ينظرون اليه كدواء أساسي لعلاج الكولسترول المرتفع في الدم.

واذا كانت الاستجابة للعلاج بالدواء مع تغيير نوعية الغذاء غير ملائمة فان الطبيب قد يصف دواء آخر او اكثر من دواء معا□

عن «النشرة الصحية لـ«مايو كلينيك»، ٣ + ١٩٨٨/٤.
ترجمة ع.ر

أطعمة لسلامة القلب!



■ بدأت الشركات الكبرى المنتجة لأنواع الكعك والرقائق والزبدة والبسكوت والشوكولا والأنواع المختلفة من الاطعمة الخفيفة الجاهزة، باستعمال الزيوت القليلة الاشباع بالدهون محل الزيوت العالية الاشباع في منتجاتها الغذائية تمشيا مع متطلبات «الصحة العامة» وتحت ضغط المستهلكين المأخوذين بالدعاية ضد استهلاك الزيوت المشبعة خوفا من الاصابة بالامراض القلبية.

وتفضل الشركات استخدام الزيوت النباتية كزيت جوز الهند وزيت النخيل وغيرها لانها لا تترك طعما «زيتيا» في الاطعمة كما انها تطيل مدة صلاحية المنتجات. كل هذه الزيوت تعتبر زيوتا عالية الاشباع بالدهون والتي تتسبب في رفع مستوى الكولسترول في الدم. فزيت جوز الهند يحتوي مثلا على ٩٢٪ من الزيوت المشبعة، وزيت نوى النخيل على ٨٦٪، وزيت النخيل على ٥١٪، وبالمقابل فان زيت بذور القطن يحتوي على ٢٧٪ فقط من الزيوت الضارة، وزيت الصويا على ١٥٪، وزيت الذرة على ١٣٪.

وكان ما أجبر الشركات على تغيير محتوى منتجاتها الحملات التي قامت في الدول الصناعية في السنوات الأخيرة لاجبار الشركات على الاستغناء عن الزيوت الاستوائية عالية الاشباع، خصوصا وان الشركات كانت تغش المستهلكين عبر تقديم منتجاتها على اساس انها لا تحتوي على الكولسترول رغم انها تحتوي على زيت النخيل. وذهبت الحملة في الولايات المتحدة الاميركية الى حد اتهام الشركات «بتسميم أميركا».

لكن بعض العلماء يعتقدون بان قلق الجمهور لا مبرر له اذ ان حوالي ١٥٪ من السعرات الحرارية الموجودة في غذاء الاميركيين تأتي من الدهون المشبعة. بينما تشكل الزيوت الاستوائية ١٤/١ من تلك النسبة. لذلك فان الأجدر بالناس ان يهتموا بالتقليل من استهلاك أهم مصدرين من مصادر الدهون المشبعة: وهي اللحوم ومنتجات الحليب.

التفلون والداكرون والبوليستر:
من أواني المطبخ الى الجلد البديل والقلب الاصطناعي

قطع غيار للبشر من الخزف والبلاستيك

عرفت عمليات زرع الاعضاء الاصطناعية في جسم الانسان تقدماً هائلاً في السنوات الأخيرة، وخصوصاً في نوعية الاجهزة والاعضاء المزروعة والمواد التي تصنع منها. وبعد أن كانت المعادن المختارة تحتل مكاناً بارزاً في هذه العمليات في السابق، أصبح الخزف والبلاستيك والمواد المتماثرة على رأس قائمة المواد المستخدمة في صنع البدائل الاصطناعية للأعضاء البشرية.

يرد جسم الانسان، الدافىء والمالح والرطب، بسرعة فائقة ومعادية على أية مادة غريبة تزرع فيه. وقليلة هي المواد المعمرة والمستقرة بما يكفي للصمود في وجه تأثيرات التآكل الناجمة عن سوائل الجسم البشري، والتي يمكن لكثير منها أن يطلق تفاعلات حيوية كيميائية، أو مناعية، معاكسة.

ولقد أمضى العلماء زمناً طويلاً في البحث عن مواد تستثير أقل ما يمكن من ردود فعل الجسم على أمل استخدامها في ترميم الاعضاء البشرية أو اسنبدالها، بما فيها العظام والمفاصل.

وفجأة، استدار البحث ليتجه في اتجاه آخر، وصار باستطاعة الباحثين الآن ايجاد مواد تركيبية تحرض ردود فعل شديدة الخصوصية، كنمو النسيج لتعزيز عمل العضو المزروع. وبتسخير أواليات ردود فعل الجسم نفسها تمكنت هذه المواد الجديدة من تقريبنا خطوة أخرى من حلم صناعة أعضاء اصطناعية دائمة قابلة للزرع في جسم الانسان.

ان الانسجة وسوائل جسم الانسان ترد على أي شيء غريب يزرع فيها. ومع ذلك فان كيفية ردها تعتمد على عدد مذهل من المتغيرات، بما في ذلك كيمياء سطح المادة المزروعة، وكيمياء الدم أو النسيج الذي سيلامسها، وشكل الجهاز التركيبي، والعناية التي يتم بها الزرع جراحياً في الجسم.

ومن الطبيعي أن يتجنب الباحثون في اختيارهم المواد الطبية الحيوية كل المواد المسرطنة أو التي تسبب ردود فعل الحساسية أو القاتلة للنسيج المجاور. وعلى سبيل المثال فانه ليس للرصاص أو الاسبستوس مكان في لائحة مواد الجراح. وبالاضافة الى هذا فإن المواد التي يصعب صنعها وتنقيتها أوتطهيرهالن تكون أبداً مواد مفيدة في عمليات الزرع الناجحة. وأخيراً، فان المواد الطبية الحيوية يجب أن تقوم بالمهمات المطلوبة منها، فعدسات العين الداخلية يجب أن تكون شفافة، وصفائح العظام قاسية، والاوراك الاصطناعية قادرة على تحمل ضغوط هائلة.

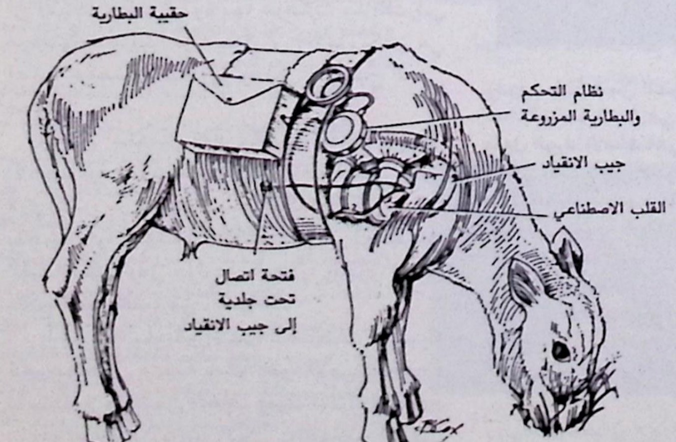
وتبقى المعادن والمواد البلاستيكية هي المواد ذات الاستعمال الأكثر شيوعاً في زراعة الأعضاء الاصطناعية. فهذه المواد قوية ومعمرة وتميل الى استثارة الحدود الدنيا من ردود فعل الجسم. ولقد استخدم الجراحون منذ الثلاثينات من هذا القرن الدبابيس والبراغي والصفائح المعدنية لترميم العظام المكسورة والمحطمة، ثم بدأوا خلال الحرب العالمية الثانية بزرع العدسات البلاستيكية في عيون المرضى. وأثبتت المواد الأقصر عمراً كونها غير فعالة، وعلى سبيل المثال فان الجهود لصنع أوعية دموية من النايلون تضاعفت كثيراً في مطلع الستينات، ولكن الباحثين اكتشفوا أن النايلون يتردى بسرعة داخل الجسم.

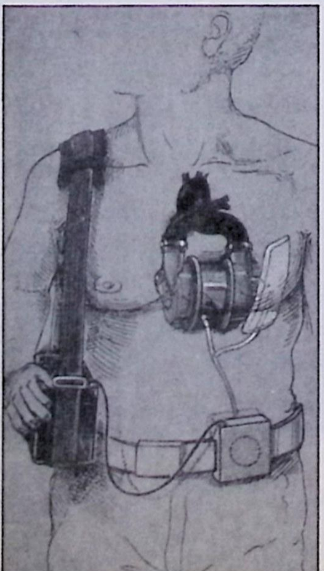
وتسمح أدوات التحري الجديدة اليوم للعلماء بتجنب أمثال حالات الفشل الكارثية هذه. وباستخدام التقنيات ا لحديثة، مثل تنظير الطيف الالكتروني للتحليل الكيميائي (ESCA) electron spectroscopy for chemical analysis. والقياس الطيفي لكتلة الشارد الثانوية (SIMS) Secondary ion mass spectrometry ومجهر المسح الالكتروني، يستطيع الباحثون أن يمسحوا تنوعاً كبيراً من المواد الحيوية الجديدة المحتملة. وبعد اختبار هذه المواد في الحيوانات يمكنهم استعادتها وتفحص سطحها بمجهر الكتروني. ثم يمكنهم الاستفادة مما عرفوه من التحليل السطحي والتجارب السريرية في تركيب مواد تشجع الجسم على الرد بطرق تقوي المادة المزروعة أو تعزز عملها. ويقول بادي راتنِرْ، من جامعة واشنطن، أن «مستقبل هذا الميدان يكمن في اللقاء بين البيولوجيا الجزيئية وبين علم المواد».

وحتى الآن، كانت المواد الأكثر وعداً هى المواد الخزفية (السيراميكية) الناشطة حيوياً والتي تحفز نمو العظام، وتنوع كبير من المتماثرات (البوليميرات) التركيبية التي يمكنها أن تحرض على تشكل النسيج أو توفر الحماية من نظام المناعة. ويمكن كذلك استخدام هذه المواد لتغطية الأجهزة البلاستيكية أو المعدنية. وعلى سبيل

---

* المتماثر (البوليمير): مادة تُصنع من جزيئات ضخمة تتشكل من اتجاد جزيئات بسيطة (هي أحادية الحد) فتماثر الأتيلين مثلا يشكل سلسلة متعدد الأتيلين. (معجم مصطلحات العلم والتكنولوجيا).





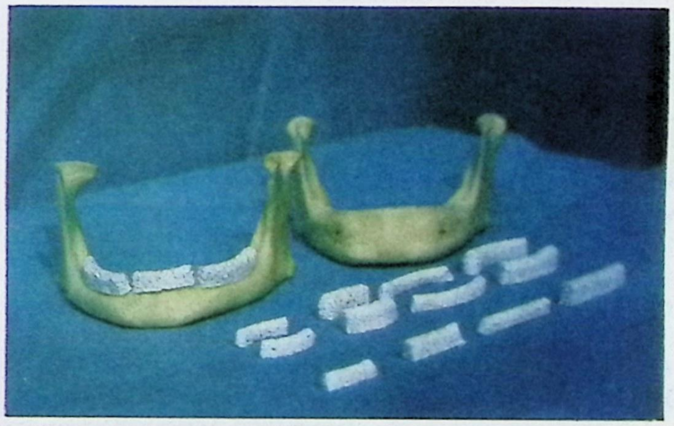
لقد اثبت القلب الاصطناعي الكامل «بن ستيت» نجاحه في الدراسات التي اجريت على الحيوانات، ولكن تجربته على الانسان هي الوحيدة القادرة على تقديم المعلومات اللازمة لجعله شائع الاستعمال.

المثال، فإن وركاً اصطناعياً مطلياً بهذه المواد يمكنه الجمع بين قدرة الخزفيات على الربط وقوة المعدن الداخلي.

الربط بالعظام

في بعض من أكثر التجارب إثارةً يستخدم المهندسون الحيويون خزف فوسفات الكالسيوم لحفز شفاء العظام وتقوية المفاصل والعظام الاصطناعية. وتستفيد هذه المواد الناشطة حيوياً، والمعروفة باسم «الموصلة للعظام» osteoconductive أو «المحبة للعظام» و «المتآلفة مع العظام» osteophilic ، من خاصية عظمية وحيدة وفريدة. ويقول توبين غرهارت، من مدرسة هارفرد الطبية، أن «العظم هو النسيج الوحيد الذي يشفي نفسه». ويفسر هذا قائلاً: «إن القلب والكبد والدماغ تُشفى كلها كندوب أما العظام فتشفى كعظام».

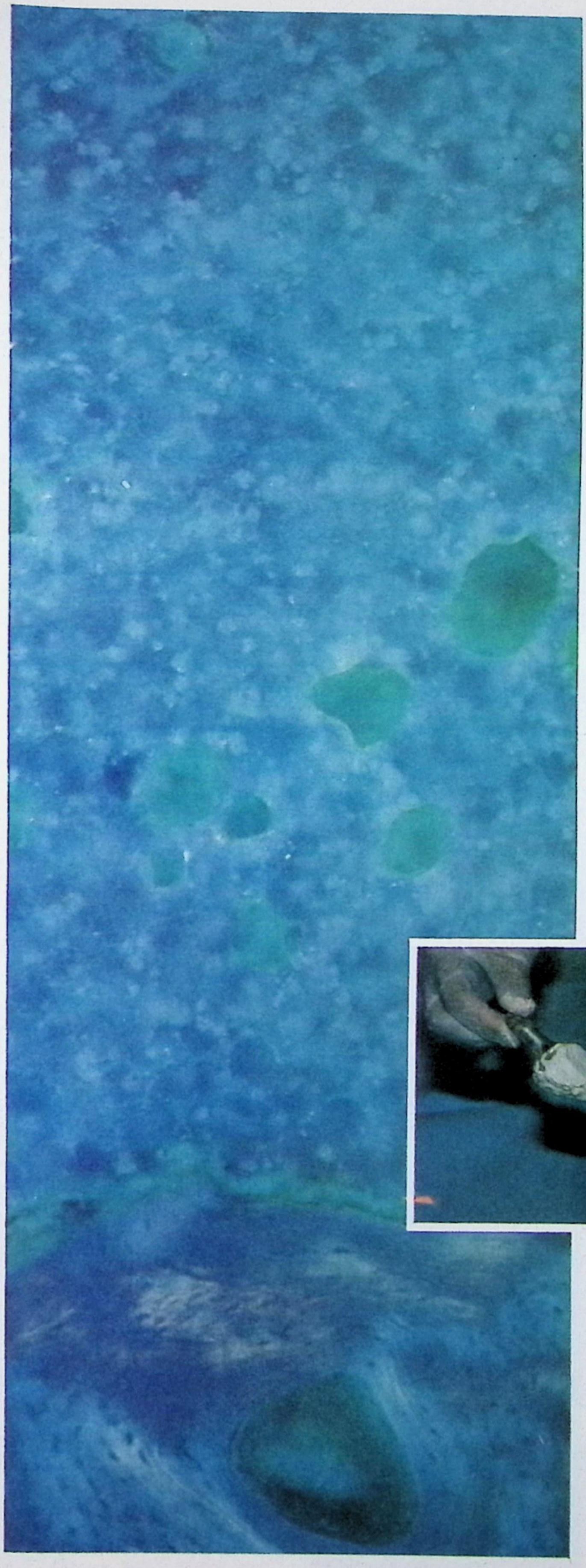
ويوضح غرهارت أن المواد الناقلة للعظام «تسهل النمو الداخلي لعظم جديد في منطقة يرجح



فيها نمو العظم على أية حال». ويمكن لمواد أخرى أن تنشط نمو العظام في النسيج العضلي أو الجلدي، أما المواد الناقلة للعظام فلا تعمل إلا بجوار العظام. ويقول غرهارت أن هذه المواد المسامية ذات الشكل الاسفنجي «يمكن زرعها في موضع الكسر لتعمل كسقالة فينمو العظم عليها ويرتبط بالمادة الناقلة للعظم». ويخلق العظم الجديد الذي يملأ فراغات هذا الخزف الأسفنجي تداخلاً شبكياً صلباً وثابتاً مع الخزف. وبالرغم من أن الأبحاث التي يقوم بها غرهارت مازالت في مرحلتها التجريبية فإنه يقول أن «الأمل يكمن في إعادة امتصاص الخزف وحلول النسيج الحي محله».

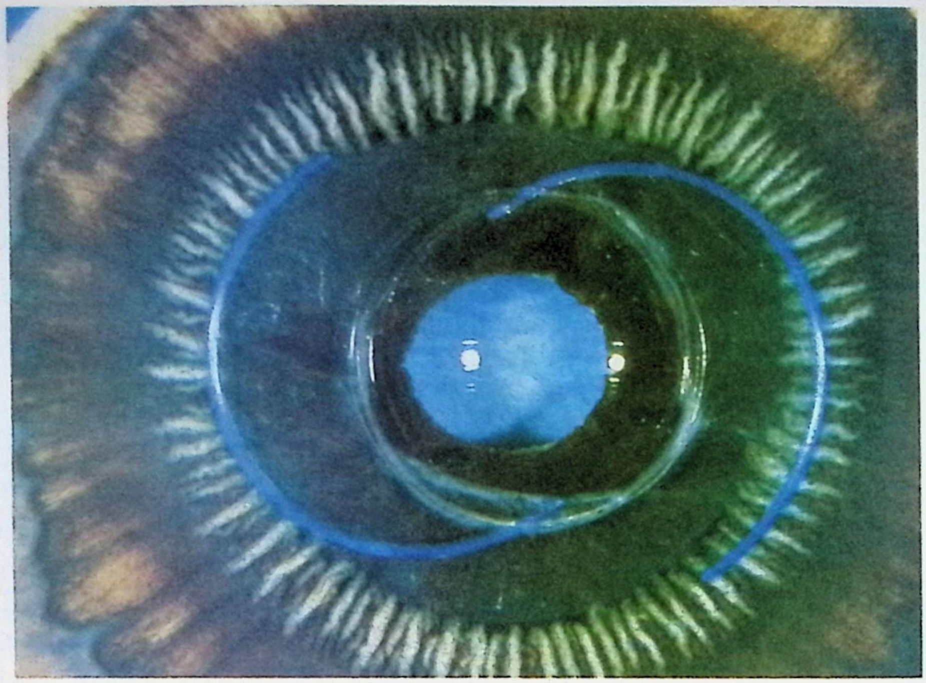
ويمكن استعمال مواد مشابهة لتغطية البدائل الاصطناعية مما يسمح لها بالارتباط بالعظم. ويقوم لاري كاتز، من معهد رنسلر البوليتكنيكي، حالياً بتجربة خزف فوسفات الكالسيوم في إعادة بناء الفك السفلي وفي جراحة الأسنان. ويجري اختبار نتائج عمله حالياً في الحيوانات.

ولقد بدأ باحثو إحدى الشركات الطبية الموجودة في مدينة «بالو ألتو» الأميركية فعلاً باستخدام خليط من الخزف ومولد الغراء collagen ــ وهو عبارة عن بروتين ليفي ــ لتصحيح أو تغيير



صورة مجهرية تبين التلاقي بين العظم الحي والميتاكريلات المتعدد الميثيل، وهو متماثر يستخدم في تثبيت الورك البديل الاصطناعي المصنوع من خليطة تيتانيوم. وقد يحل الخزف الناشط حيويا، وهو المادة الجديدة الواعدة والتي تساعد على الربط بين العظام وبين الأجهزة الاصطناعية المزروعة، محل أمثال هذه المتماثرات.

(فوق) خليط من المواد الخزفية مستعمل في بديل الورك الاصطناعي. ويمكن الجمع بين الخزف ومولد الغراء ــ وهو بروتين أساسي ــ لزرع الأسنان الاصطناعية (في الأعلى). ويرطب البروتين الخليط ويسمح للقطع المراد زراعتها بأن تتشكل وتزرع بسهولة أكبر.

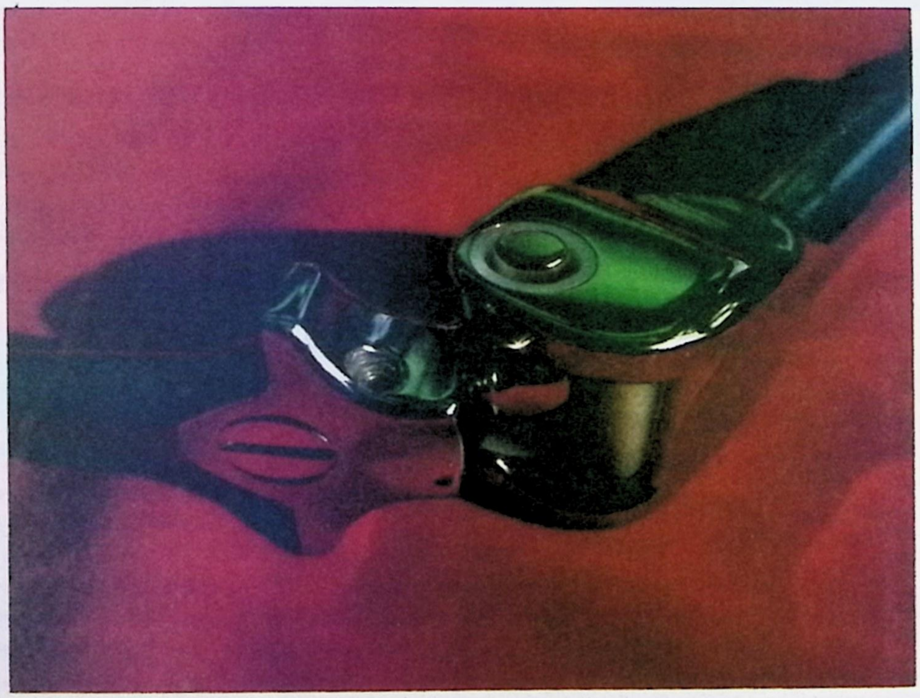


يمكن للتقدم في استبدال الأعضاء أن يفعل الكثير من أجل إزالة التأثيرات الموهنة للتقدم في السن والأمراض والإصابات الجسدية. ويمكن لزراعة مولد الغراء (في الأعلى) أن تساهم في شفاء الأذى اللاحق بطبلة الأذن أو دمارها. أما عدسات العين الداخلية (إلى اليمين) فقد أعادت النظر إلى مئات الآلاف من مرض الانسداد (كاتاراكت).

شكل عظام الوجه. ويجعل مولد الغراء الخزف أكثر قابلية للتكيف، في حين أن الخزف يشجع الجزء المزروع على الارتباط بالعظم. واستناداً إلى بروس فاريس، نائب الرئيس للأبحاث في شركة «كولاجن كوربوريشن»، فإن الطبيب الذي يستخدم هذا الخليط وتقنيات تصميم تعتمد على الحاسوب يستطيع صنع أجزاء تزرع في الوجه لتلائم ملامح المريض بدقة.

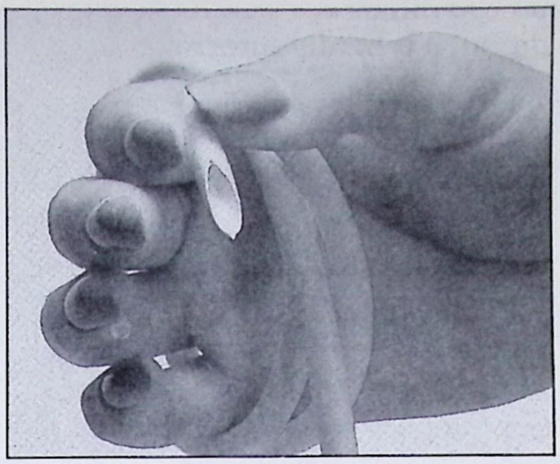
تلعب المتماثرات° التركيبية ـ مثلها مثل الخزف الناشط حيوياً ـ دوراً متزايد الأهمية في الجهود المبذولة لتحسين عمل الأعضاء الاصطناعية المزروعة. وكثيراً ما تكون هذه المتماثرات موجودة في أواني المطبخ والألبسة الرخيصة وفي مواد مثل الثفلون والداكرون والبولييستر، وقد وجدت لها استعمالات تتراوح بين الطبقات الخارجية جداً للجلد وبين أعمق فجوات القلب. وتوفر المواد المتماثرة للباحثين نوعاً من السوبر ماركت الطبي الحيوي، إذ أنهم يستطيعون الاختيار من بين تنوع كبير من المواد المتوافرة، وتصنيعها بأشكال شديدة التباين في الشكل والملمس وتعديل المواد كيميائياً أو بيوكيميائياً لتحريض ردود فعل محددة.

وتتألف بعض الأعضاء الاصطناعية التجريبية، مثل القلب الاصطناعي الكامل الذي طورته جامعة «بنْ ستيت»، من المتماثرات والمواد البلاستيكية القاسية بشكل تام تقريباً. واستناداً إلى جيمس دوناكي، من مركز هيرشي الطبي، فإن القلب الاصطناعي القابل للزرع يتألف من صندوق بلاستيكي قاس يحتوي على كيس دم داخلي وحاجز مصنوع من رقيقة من متعدد اليوريتان polyurethane، وهو مادة مرنة ولكنها معمرة. ولقد تمكنت نسخة مزودة بمحرك من هذا القلب من الإبقاء على حياة عجل لمدة ٢٢٢ يوماً، وهو رقم



إن تعقيد المفاصل البشرية والضغوط التي تتحملها تجعل استبدال المفصل بمثابة تحد قائم دوما. ولقد أصبحت زراعة الركبة المصنوعة من التيتانيوم والمفصّلة على المقاس من الأمور الشائعة هذه الأيام.

طبيب يوضح وضع مفصل الورك الكروي المصنوع من التيتانيوم ، وجراحة زرع ورك اصطناعي



قياسي عالمي بين أربعة أو خمسة أعضاء مثيلة موجودة في يومنا هذا.

وفي تصميمهم للقلب الاصطناعي، استخدم باحثو جامعة «بنْ ستيت» مواد متماثرية مختلفة للتوصل إلى تأثيرات مختلفة. وعلى سبيل المثال فقد كسي الصندوق البلاستيكي بشبكة من الداكرون يشجع اتساع فتحاتها على امتصاص البروتين ونمو النسيج للمساعدة على استقرار العضو الاصطناعي في الجسم المضيف. وعلى العكس من ذلك، فإن الكيس الداخلي ناعم وليس فيه آثار التحام، مما يسمح للدم بالتدفق عبر الجهاز بما يخفف من خطر تشكل الخثار الدموي، وهي المشكلة الأكبر التي تواجه متلقي القلب الاصطناعي.

وكذلك فقد استخدمت المتماثرات في الجلد الاصطناعي ورقع الجلد التي تفرز جرعات محددة من الدواء. ويستخدم العلماء الآن المتماثرات لصنع أجهزة مطلقة للدواء قابلة للزرع في الجسم يمكنها أن تخدم ـ في الواقع ـ كأعضاء اصطناعية مجهرية.

ولقد قام فريق من الباحثين في جامعة تورنتو برئاسة أنتوني صَنْ، بتطوير مادة متماثرية يمكنها أن تحمي بنكرياساً اصطناعياً من رد فعل نظام المناعة، حيث يغلف غشاء متماثرياً حشوداً من الخلايا البنكرياسية ويحميها من إفرازات نظام المناعة. وفي الوقت نفسه فإن الغشاء يسمح للمواد الغذائية بالعبور إلى الداخل وللأنسولين بالتدفق إلى الخارج. ويمكن لهذا العضو الاصطناعي عند زرعه في أجسام المصابين بالسكري diabetes أن يعمل كبنكرياس طبيعي

الأعضاء الاصطناعية المزروعة التي تشمل ضوابط إيقاعات القلوب والشرايين الاصطناعية أصبحت من الأمور الشائعة. أما الرئة الاصطناعية (فوق) فتحتاج إلى نظام تبادل اكثر تعقيداً من القلب ولذلك فانها تبقى اكثر بعداً عن الواقع.

وجهة نظر:

اشكالات أخلاقية وقانونية وطبية

فتحت تكنولوجيا الأعضاء الاصطناعية أبواب عصر جديد في عالم الطب. فخلال ما لا يزيد كثيراً عن جيل واحد تطورت الأعضاء الاصطناعية من كونها بدائل مؤقتة تستخدم في حالات الطوارئ لتصبح أجهزة تعمل على المدى الطويل. وهناك اليوم في أنحاء العالم ما لا يقل عن ٣ ملايين شخص يعيشون بأعضاء أو أجهزة اصطناعية مزروعة في أجسامهم كضوابط إيقاعات القلب والطعوم الشريانية ومفاصل الأوراك الاصطناعية والأجزاء الاصطناعية للأذن الوسطى وعدسات داخل العين. وهناك ٣٠٠ ألف مريض آخر يعيشون بفضل أجهزة التحالّ التي هي في جوهرها عبارة عن كلى اصطناعية.

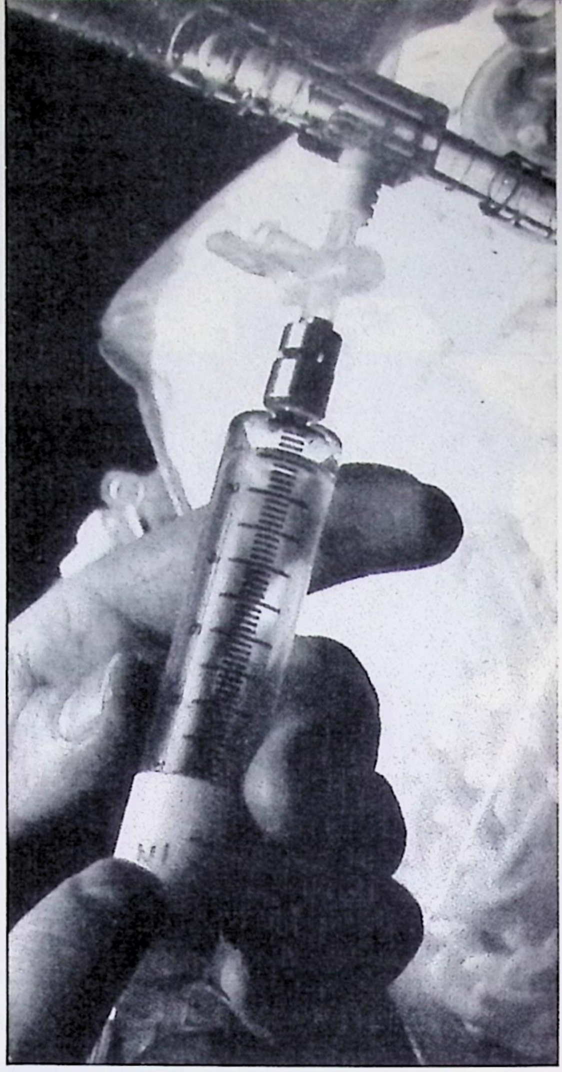
وفي السنوات المقبلة ستلعب الأعضاء الاصطناعية دوراً أكبر في العناية بصحة الإنسان. وهناك اليوم أنواع عديدة من الجلد الاصطناعي التي تجري تجربتها وتقييمها في أجسام نماذج بشرية، كما تجري اختبارات سريرية لبنكرياس اصطناعي الهدف منه معالجة زرب الأحداث (داء السكري). وربما لم يعد الانتشار الواسع لاستعمال القلب الاصطناعي مسألة تبعد عنا أكثر من ربع قرن أو أقل. ولن يكون تطوير رئة أو كلية قابلة للزرع في الجسم أبعد من ذلك زمنياً. وأخيراً، فإن الأعضاء الاصطناعية ستسمح للناس العاديين ذوي الصحة الجيدة أن يعيشوا مدة أطول، أو بشكل أفضل.

ولكن، حتى الآن، مازالت الأعضاء الاصطناعية البديلة، وحتى أكثرها نجاحاً، تلهث متخلفة كثيراً عن مثيلاتها الطبيعية. وليست العقبات التي تقف في سبيل زراعات أفضل عقبات تقنية بحتة، لأن أمثال هذه الأجهزة تحتاج إلى مرحلة من التجربة والخطأ في جسم الانسان نفسه، بينما يطرح تطويرها تحدياً لقيمنا الثقافية والوجدانية.

ولقد تطوع مرضى كثيرون ـ مثل بارني كلارك الذي مات عام ١٩٨٣ بعد أن حمل قلباً اصطناعياً لمدة أربعة أشهر ـ للمشاركة في اختبار أجهزة طبية لم يتم التأكد من صلاحيتها تماماً بعد. وفي غياب البدائل الأفضل يقدم هؤلاء على تحمل أخطار غير معروفة على أمل أن يتعلم الآخرون من تجربتهم.

وفي الوقت نفسه، فإن هذه الغيرية وما تولده من تقدم طبي تجد من يعرقلها بين الأخلاقيين الطبيين ومشرعي القوانين الحكومية [في الغرب] الذين يطالبون بقيود أقسى تفرض على استعمال البشر في التجارب السريرية الخاصة بأجهزة جديدة. وليس هنالك من شك في حسن نية هؤلاء عند إبداء اهتمامهم بسلامة وفعالية الأجهزة ونوعية الحياة الناجمة عنها بالنسبة للمرضى. ومع ذلك، فإن المعايير التي يطلبون تطبيقها لا تبدو ملائمة.

وخلال السنوات الخمس والعشرين الماضية لم تكن عمليات المراقبة



المتاجرة بالأعضاء البشرية

■ طالب المؤتمر السنوي لمنظمة الصحة العالمية الذي انعقد في جنيف في منتصف ايار/ مايو الماضي بتحريم تجارة اعضاء الجسم البشري المستعملة في عمليات الزرع الجراحي، خصوصاً بعد ان شهدت هذه التجارة توسعاً في دول العالم الثالث في الاعوام الاخيرة، وذلك بهدف «منع الآخرين من استغلال البؤس البشري وتأكيد القيم البشرية التي ترفض المتاجرة بالاعضاء البشرية» بعد ازدياد عمليات الزرع ذات الطبيعة التجارية رغم قرار مؤتمر المنظمة عام ١٩٨٧ الذي استنكر المتاجرة بالأعضاء البشرية.

■ حثت الحكومة البريطانية مجلس العموم على الموافقة على قانون جديد خاص بنقل الأعضاء البشرية من شخص الى آخر الهدف منه الحد من المتاجرة بهذه الأعضاء، ويستهدف القانون الجديد الحد من بيع الاحياء لأعضاء معينة من أجسامهم وهم على قيد الحياة، وينص على أنه لكي تصبح هبة العضو قانونية لا بد من تحقق شروط معينة في الواهب يحددها وزير الصحة. أما من يضبط متلبساً بمخالفة هذا القانون فيدفع غرامة تصل الى ٢٠٠٠ جنيه استرليني او يحكم عليه بالسجن لمدة تصل الى ثلاثة أشهر.

وليس هنالك قوانين مماثلة تحكم التبرع بالأعضاء البشرية من قبل اشخاص ما زالوا على قيد الحياة الا في نصف الدول الأعضاء في المجموعة الاوروبية،

وفي حين ان معظم القوانين الاوروبية تسمح بأخذ أعضاء المتوفين بالحوادث الا اذا أبدى المتوفي، قبل وفاته، رغبة معاكسة فان القانون البريطاني يحتم ان يكون المتوفى قد سمح مسبقاً بنقل كليتيه الى شخص آخر.

مطلقاً الأنسولين عند الشعور بارتفاع مستوى الغلوكوز. وبعد سنوات طويلة من اختبار هذا الجهاز على الحيوانات سيتم اختباره قريباً على الإنسان سريرياً (إكلينيكياً) في كل من الولايات المتحدة وكندا.

وكذلك فقد طور الباحثون في فريق ضَنْ كبداً اصطناعية ودُرَيْقة اصطناعية parathyroid مشابهتين للبنكرياس الاصطناعي. ويقوم فريق آخر في جامعة براون حالياً بتجربة غدة سعترية thymus اصطناعية مؤلفة من غشاء أكريليكي يحتوي على خلايا تفرز هرمونات سعترية.

وبالرغم من كل ما تحقق من تقدم فإن ميدان المواد الحيوية مازال في فجره. ومن بين الاستعمالات التي يتوقعها العلماء للمواد الحيوية الجديدة تطعيم العظام بلا جراحة وزراعة الأدوية المضادة للسرطان. ولقد بدأ الباحثون فعلًا بتجربة حقن الخزف الناشط حيوياً مباشرة في العظام المصابة لتوليد نسيج جديد من دون تطعيم جراحي. وقد يستطيع المرضى الذين يعانون الأورام الدماغية مرض الزهيمر ومرض باركنسون أن يتعالجوا يوماً ما بدواء تطلقه صفائح رقيقة من المواد المتماثرية المزروعة مباشرة في الدماغ. ولا شك في أن العلماء أخذوا، بإيجادهم لهذه المواد التي تجعل هذا التقدم ممكناً، يسيطرون على محيط أكثر تحدياً للإنسان حتى من قيعان المحيطات ومن الفضاء الخارجي، ألا وهو جسم الإنسان. □

توماس كيلي
«تكنولوجي ريفيو»
نوفمبر/ديسمبر، ١٩٨٨م
ترجمة ع.ر

الرسمية الهادفة إلى التقليل أكثر ما يمكن من الأخطار المهددة للبشر قادرة على مماشاة التطورات السريرية الجديدة. ونتيجة لذلك فقد حدث هذه العمليات ــ وبلا مبرر ــ من توسع الخبرة السريرية اللازمة لإيجاد تكنولوجيات جديدة أكثر دقة وصقلًا. ولقد آن الأوان لإعادة النظر، بعملية الموافقة على الأعضاء الصناعية واستعمالاتها.

قصور دراسات الحيوانات

إن الطريقة الوحيدة للحصول على المعلومات اللازمة لتحسين عضو اصطناعي ما هي تجربته تكراراً في أجسام أناس متطوعين. ومن المؤكد أن إجراء البحوث باستخدام الحيوانات لا يكفي على الإطلاق.

وعلى سبيل المثال ففي السبعينات تنافس الباحثون على تطوير القلب الاصطناعي الذي بإمكانه الإبقاء على عجل حياً أطول مدة ممكنة. وفي النهاية كان للعجول إما أن تنمو أكثر من نمو القلب أو أن تموت نتيجة لمضاعفات ناجمة عن العدوى والالتهابات. وعلى العموم فإنه لا يمكن الركون إلى افتراض أن هاتين النتيجتين يمكن أن تنطبقا على بني البشر، لأن الأشخاص الذين يفترض أن تجرى لهم عمليات الزرع يكونون قد تجاوزا ــ عموماً ــ سن النمو، كما أنهم يحافظون على نظافتهم أكثر مما تفعل العجول. وبالرغم من أن العدوى ساهمت في التسبب بوفاة أول ستة كهول من الذين تلقوا قلوباً اصطناعية كاملة، فإنها لم تكن أكثر من مشكلة ثانوية بالنسبة للمرضى الأصغر سناً الذين خضعوا لزراعات مماثلة.

وكذلك فإن آليات المفاصل تختلف بشكل ملحوظ بين نوع حي وآخر. ويطرح استبدال الرسغ أو الركبة أو الورك أو مفصل الإصبع بواحد اصطناعي مشاكل هندسية معقدة لأنها تتعلق بالأحمال الميكانيكية الثقيلة وبمجال الحركة المطلوب. ونظراً لأنه ليس هناك ــ عموماً ــ نموذجاً حيوانياً مقبولاً بالنسبة لمعظم العظام والمفاصل التي تصمم الأجهزة التجبيرية للحلول محلها فإن التقييم السريري لعمل هذه الأجهزة في بني البشر يبقى الاختبار الأكثر فاعلية.

وأخيراً، فإن حياة البشر تبقى أطول من حياة معظم الحيوانات، وهذا ما يجعل دراسة شؤون البدائل الاصطناعية على الحيوانات غير مجدية.

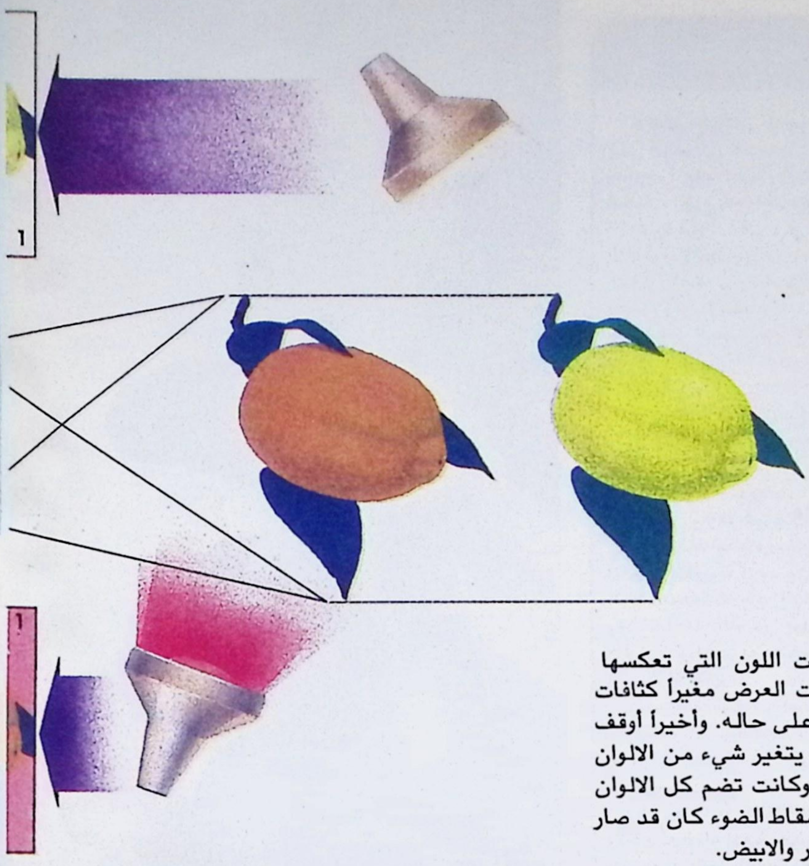
ونظراً لأن كل زراعة لعضو اصطناعي يجب أن تقارب الواقع الحقيقي فإن الخبرة المكتسبة من التجربة البشرية تصبح نقطة الاختناق الأكبر بالنسبة لتطوير جهاز مقبول على نطاق واسع. وعلى سبيل المثال، ففي حالة القلب الاصطناعي لا يشكل التصميم الهندسي حالياً العقبة الرئيسية. وفي ما لا يقل عن ٥٠ حالة عرفت خلال السنتين الماضيتين تمكنت القلوب الاصطناعية المزروعة من إسناد المرضى الخطرين والمحافظة على حياتهم لمدة أسبوع أو أكثر وهم بانتظار زراعة قلوب جديدة لهم.

ومن الواضح أن ما ينقصنا في هذه المرحلة ليس التصميم الجديد أو المواد المحسنة أو تقنيات جراحية جديدة، بل فقط المزيد من الخبرة.. مثل: كم هي كمية الدم التي يجب ضخها، ولأية مدة؟ كيف يمكن قطع المساعدة الميكانيكية عن القلب الطبيعي؟ كيف يمكننا تقييم فرص شفاء العضو الطبيعي؟ متى تصبح مخاطر العملية أفضل من الاستمرار في تقديم المزيد من المساعدة؟ والواقع أنه ليست هناك أكثر من مبررات قليلة لتطوير تصاميم هندسية جديدة قبل أن يكون قد تم الرد بشكل مناسب على هذه التساؤلات الطبية، وهي تساؤلات لا يمكن الرد عليها إلا من خلال تجربة الأجهزة الجديدة على بني البشر أنفسهم.□

بيير غاليتي استاذ علم الطلب في جامعة براون الاميركية ورئيس فريق يعمل على الأعضاء «الاصطناعية ــ الحيوية» التي تجمع ما بين زرع الأنسجة الحية والمواد الاصطناعية.

اكتشافات جديدة تشرح الفرق بين العين وآلة التصوير:

كيف يرى الدماغ الألوان



تم أخيراً اكتشاف بنى تشريحية جديدة في القشرة البصرية المخية توضح مسألة «ثبات الألوان» عند ادراكها بواسطة العين والدماغ وإن تغيرت أطوال الموجات الضوئية لهذه الألوان في الواقع. وهذا ما يجعل هناك فارقاً بين الوان الصورة التي «يدركها» الانسان والصورة الفوتوغرافية الملتقطة للون نفسه. فكيف يحصل ذلك، وما هو هذا الاكتشاف التشريحي الجديد البالغ الأهمية؟

في العام ١٩٤٧ كان أدوين لاند أول من اخترع آلة التصوير الفوري «بولارويد لاند»، التي كان بامكانها أن تعطي الصورة مظهَّرة في ظرف دقيقة واحدة، ولكن تلك الآلة كانت تلتقط صوراً بالابيض والاسود فقط وكان لاند يسعى الى صور ملونة. وفي مسعاه ذلك حقق لاند اكتشافاً أهم يتعلق بجهاز «للتصوير الفوري» أكثر تعقيداً بكثير، الا وهو عين الانسان ودماغه.

واختار لاند أن يبدأ بحثه من القاعدة، أو من نقطة البداية الاولى، أي من الصورة الملونة الاولى التي قدمها في العام ١٨٦١ مخترعها الفيزيائي الاسكتلندي الكبير جيمس كليرك ماكسويل الذي كان قد أوجد أيضاً نظرية موحدة للكهرباء والمغنطيسية.

وكان ماكسويل قد صنع صورته الملونة الاولى باستخدام ثلاثة شرائح أبيض وأسود صورت لشريط رسمت عليه مربعات متداخلة بالوان مختلفة. وصور الشريحة الاولى بفلتر أحمر منفذ للاشعة الحمراء (موجات طويلة) والثانية بفلتر أخضر (موجات متوسطة) والثالثة بفلتر أزرق (موجات قصيرة). ثم استخدم ثلاث آلات عرض بفلترات مماثلة وعرض الشرائح الثلاث على شاشة فظهرت صورة واحدة ملونة بألوان الشريط.

وأصبحت عملية ماكسويل هذه أساس التصوير الفوتوغرافي الملون. ولكن الاهم من ذلك كان ظهور نظرية الرؤية الملونة التي ساهم في تطويرها والقائلة بأن العين البشرية ليست أكثر من كاميرا ثلاثية الالوان وذات مستقبِلات منفصلة تقيس كميات الضوء الاحمر والاخضر والازرق المعكوسة من قبل جسم ما.

وعندما حاول لاند في العام ١٩٥٥ تكرار تجربة ماكسويل سقط الفلتر الاخضر صدفة من آلة العرض الثانية التي صارت تبث ضوءاً أبيضاً بدلاً من الاخضر، ولكن الالوان المسقطة على الشاشة لم تتغير نتيجةً لما حدث. وكان هذا مخالفاً لنظرية الالوان الثلاثة. فاستناداً لهذه النظرية كان لاستبدال اللون الاخضر بالابيض أن يغير الالوان المدركة لأنه يغير أطوال موجات اللون التي تعكسها الشاشة. وعبث لاند بآلات العرض مغيراً كثافات الالوان فبقي كل شيء على حاله. وأخيراً أوقف عرض اللون الأزرق فلم يتغير شيء من الالوان الظاهرة على الشاشة، وكانت تضم كل الالوان تقريباً بالرغم من أن اسقاط الضوء كان قد صار يقتصر على لونين: الاحمر والابيض.

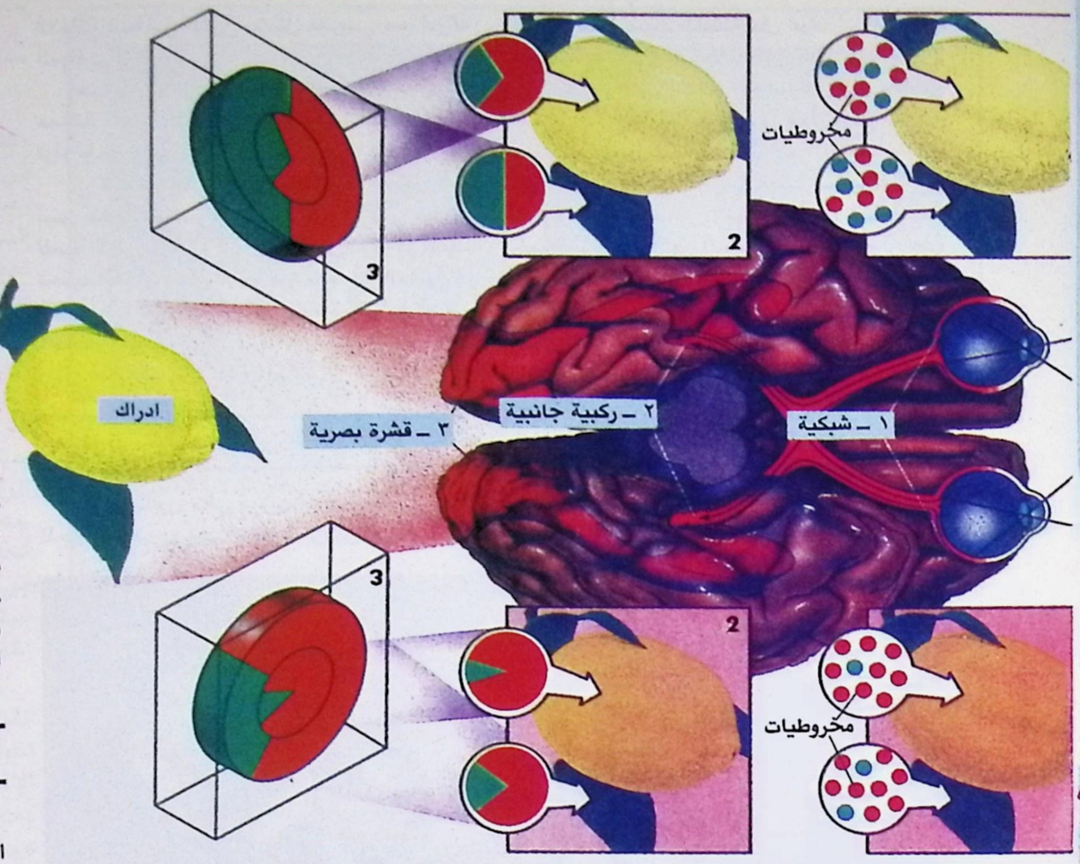
ثبات الألوان

وبقي لاند يعمل مع عدد من رفاقه على مدى السنوات الثلاثين التالية سعياً الى وضع نظرية تفسر هذا الذي حصل، وساهم عملهم هذا في خلق ثورة في طريقة فهمنا لرؤية الألوان، وشكلت الوان لاند برهاناً دافعاً على ما يسمى بـ«ثبات الالوان» Color Constancy، وهي مَلَكة نستخدمها في كل لحظات حياتنا.

والواقع أننا اذا ما نظرنا الى حبة ليمون، مثلاً، في ضوء أبيض في وضح النهار، ثم أعدنا النظر اليها ساعة الغروب عندما يميل ضوء الشمس الى الاحمرار، يكون طول موجات الضوء الساقط على الليمونة والمنعكس الى العين قد تغير كثيراً. ولكن ادراكنا للضوء لن يتغير، فلون الليمونة يبقى اصفراً لا يتغير، أي ثابتاً. أما آلة التصوير، التي لا تعرف ملكة ثبات الألوان، فتظهر صورة لليمونة نفسها صفراء في النهار وميالة الى الاحمرار بوضوح عند غروب الشمس.

وهذا هو جوهر نظرية لاند حول رؤية الالوان المسماة «ريتينكس» Retinex (نسبة الى Retina شبكية العين). وهي تقول بأن العين والدماغ لا يدركان لون الجسم من خلال تسجيل اطوال الموجات الضوئية فقط بل ان جهاز الرؤية عندما يستطيع، ومن خلال حسابات معقدة، تجاهل تغير اطوال موجات الاضاءة وادراك الليمونة كما لو كان لونها ثابتاً. ونظرية لاند هي – في أساسها – نموذج للحسابات التي يعتقد أن على العين والدماغ القيام بها لرؤية الالوان التي نراها.

وجد لاند، في التجربة التي جعلته يفكر بثبات اللون، انه لا يحتاج الى الضوء الاحمر والازرق والاخضر لاسقاط صورة كاملة الالوان، اذ يكفي اللونان الابيض والاحمر



نظرية ثلاثية الخطوات لثبات اللون

لكي ترى الليمونة صفراء حتى لو كانت غارقة في الضوء فان الدماغ يقارن الليمونة بما يحيط بها، وهو في هذه الحالة بعض الاوراق. والضوء المنعكس من الليمونة وأوراقها يستثير المخروطات الحمراء والخضراء في شبكية العين (١). وعندما يكون الضوء الساقط على الليمونة أحمراً (تحت) بدلاً من الابيض (فوق) تستثير الليمونة نسبة أكبر من المخروطات الحمراء، ولكن هذا ما تفعله الاوراق أيضاً. ويجري حساب نسبة الاحمر الى الاخضر بشكل منفصل بالنسبة لليمونة والاوراق وذلك في خلايا في النواة الركبية الجانبية (٢). وأخيراً، فان الخلايا في القشرة البصرية تقسم «الاحمر المخضر» لليمونة على الاحمر المخضر للأوراق (٣). وتبقى هذه النسبة ثابتة تقريباً عندما يتغير الضوء الابيض الى أحمر. فالزيادة في الضوء الاحمر المنعكس من الاوراق تلغي الزيادة في الضوء الاحمر المنعكس من الليمونة. وهكذا، فان الليمونة تبدو صفراء حتى في الضوء الاحمر لشمس الغروب.

وفي الفترة الأخيرة وجد هذا النموذج لنفسه جذوراً في الواقع التشريحي، فقد اكتشف بيولوجيو الأعصاب نظاماً من الخلايا في الدماغ الرئيسي تقوم بحسابات شبيهة بتلك التي يدعو لاند اليها. وهذه الخلايا مجمعة على شكل أوتاد دقيقة في القشرة البصرية في مؤخرة الجمجمة. ولكن ما زال من غير الواضح كيف تقوم هذه الخلايا بحساباتها.

ولكن هذا لا يعني ـ على العموم ـ أن نظرية الالوان الثلاثة في رؤية الالوان كانت خاطئة بأسرها. وعلى العموم، فقبل أن نفهم بنية الجهاز البصري علينا أن نفهم أولاً بنية الضوء نفسه. وهذا ما كان قد فعله اسحق نيوتن منذ العام ١٦٧٢ عندما حلل ضوء الشمس «الابيض» بواسطة المواشير وأثبت كونه مؤلفاً من عدد لا متناه من الاشعاعات المختلفة الالوان، وأن الجسم الاحمر مثلاً يعكس الاشعة الحمراء ويمتص بقية الاشعة، وكذلك يفعل الازرق... وهكذا. ولكن نيوتن لم يستطع ـ بالرغم من عبقريته ـ أن يتوصل الى معرفة كيف تتحسس العين للالوان المختلفة (انظر ايضاً: «نيوتن وطبيعة الالوان»، أفاق علمية، العدد ١٩، ص ٥٦).

بدايات الاكتشاف التشريحي

وكان جون دالتون قدم أول تفسير لهذا اللغز في العام ١٧٩٤ بعد أن كان قد خرج بالنظرية الذرية للمادة. ونبع اهتمام دالتون بهذا الموضوع من أنه كان مصاباً بعمى ألوان يجعله يخلط بين اللونين الاخضر والاحمر. واستنتج والتون في النهاية أن عمى الالوان عنده انما كان ناجماً عن وجود مادة زرقاء في عينيه تمتص الضوء الاحمر مما يجعله يخلط بين الالوان.

ولكن توماس يونغ، الذي شارك في وضع نظرية الموجات الضوئية ونظرية الالوان الثلاثة (التي عالجها ماكسويل فيما بعد) خالف دالتون في رأيه هذا. وكان يونغ أول من قال بأن شبكية العين تحتوي على ثلاثة أنواع من الاعصاب المستقبلة يتحسس كل منها بأطوال موجات مختلفة. ورأى يونغ أن ادراكنا للالوان ينبع من استجابة مركبة لدى المستقبلات الثلاثة لأطوال الموجات المختلفة التي تعكسها كل نقطة من المشهد المرئي، وأن مرض دالتون كان ناتجاً عن «فقدان أو شلل» العصب المستقبل للون الاحمر. (والطريف أن عناد دالتون وتمسكه برأيه حول المادة الزرقاء جعله يوصي بتشريح عينيه بعد وفاته لاثبات نظريته، وهو ما تم دون العثور على تلك المادة، فكانت عيناه هما اللتان دحضتا نظريته).

وكانت نظرية الالوان الثلاثة قد فسرت كيف يمكن تركيب أي لون بخليط من الضوء الاحمر والاخضر والازرق. وأكثر من ذلك فانها تنبأت بوجود ثلاثة صبغيات شبكية مختلفة لكل منها حساسية فائقة لواحد من هذه الالوان. وثبتت صحة ذلك في العام ١٩٦٤ اذ تأكد أن في الشبكية فعلاً ثلاثة أنواع مختلفة من مستقبلات الالوان المسماة بالخلايا المخروطية. ولكن عزل هذه الصبغيات لم يتم الا في العام ١٩٨٥.

وفي سلسلة من التجارب التي صارت تعتبر كلاسيكية قام جيريمي ناثانز وديفيد هوغنس، من جامعة ستانفورد، باستخدام تكنولوجيا ترابط الـ DNA لاستيلاد مورثات بشرية تركب الصبغيات المخروطية (وكذلك الصبغ الموجود في الخلايا «العصوية» في الشبكية، وهي المسؤولة عن الابصار بالابيض والاسود ليلاً). وأدى عمل ناثانز وهوغنس الى رؤية في العمق للأسس الجزيئية لعمى الالوان الموروث والناجم ـ كما ادعى يونغ ـ عن غياب أو تلف أحد انواع المخروطيات، وكذلك الى تطور الابصار المثلث الالوان.

اذن، فنظرية الالوان الثلاثة تبقى صحيحة الى الحد الذي ذهبت اليه من حيث أن الانواع الثلاثة من المخروطيات تعمل معاً على كشف اطوال موجات الضوء الآتي من كل نقطة في حقل الرؤية ـ كما توقع يونغ وماكسويل ـ ولكن هذا لا يشكل لوحده ادراكاً للون. وكما أثبتت تجارب لاند في العام ١٩٥٥ فانه ليس هناك تطابق «نقطة الى نقطة» بين اللون وبين طول الموجة. ولو كان هنالك مثل هذا التطابق لما كانت الالوان ثابتة بل لتغيرت باستمرار مع تغير الانارة. ولقد استنتج لاند ـ من خلال تجاربه ـ ان الجهاز البصري عند الانسان يبدو وكأنه يتجاهل تركيب اطوال الموجات في الضوء الوارد الى العين لكي يلتقط اللون «الحقيقي» للجسم.

ولكن، كيف يحصل هذا؟

دور المحيط وتاثيره

ان مفتاح اللغز ـ بالاستناد الى نظرية ريتينكس التي وضعها لاند ـ هو في أننا لا نحدد لون الجسم بمعزل عن الاشياء الأخرى بل اننا نقارن دوماً بين الجسم ومحيطه، واذا ما سقط لون أبيض على ثلاث نقاط: خضراء وزهرية وحمراء موضوعة على خلفية خضراء، ثم سقط ضوء محمر عليها فاننا لا نلاحظ تغيراً في الوانها بالرغم من تغير اطوال موجات الضوء التي ترتد الى العين، والواقع أن نسبة كثافة الضوء الاحمر تكون قد ازدادت بالنسبة للنقاط الثلاثة في آن معاً، فأصبحت النقطة الحمراء تعكس مزيداً من الموجات الحمراء وكذلك تفعل النقطتان الزهرية والخضراء اذ تعكسان مزيداً من الاشعة الحمراء، ولكن النسبة المقارنة بين ما تعكس النقاط الثلاثة تبقى على ما هي عليه.

ويقول لاند أن هذا ما يجعلنا نستمر في رؤية اللون الزهري زهرياً والاخضر أخضراً، وذلك من خلال نسب الكثافة المقارنة بين المركز والمحيط بالنسبة لكل من النطاقات Bands الثلاثة لاطوال الموجات: الحمراء والزهرية والخضراء. ولقد قام لاند مؤخراً بصنع مقياس ضوء لاختبار نظريته، وجعل الجهاز يقيس الكثافة الآتية لكل من النطاقات الثلاثة من بقعة صغيرة في مجال النظر ومن محيط واسع لها. ثم قام الجهاز بحساب التناسب القائم معطياً أهمية أكبر للمحيط المباشر للبقعة وأهمية أقل للاجزاء البعيدة من مجال النظر.

وخصص الجهاز لوناً للبقعة على أساس النسب الثلاثة فتطابق اللون بشكل تقريبي مع ادراك المراقب البشري.

وهذا ما يوحي بأن الانسان يقوم بحسابات مماثلة ـ وان كان لا يبرهنه ـ ولكن في أي مكان تراه يفعل ذلك؟

ان لاند لم يطرح على نفسه هذا السؤال لأنه ليس عالم أحياء. ولقد سمى نظريته (التي صاغها للمرة الاولى عام ١٩٦٣) «ريتينكس» لأنه لم يعرف تحديد المكان الذي تجري فيه حساباته المفترضة: أفي خلايا الشبكية أم في القشرة المخية أم في المكانين معاً؟ وكذلك، فان الجواب لم يكن موجوداً حتى عند علماء الاحياء يومها.

الانطلاق من الاسماك

ولكي تكون نظرية لاند صحيحة كان لا بد للجهاز البصري عند الانسان من أن يتضمن نوعاً

بدا العالم متلهفا عندما كشف ادوين لاند التصوير الفوري للمرة الاولى. (في الوسط مع صورة له)

معيناً من خلايا الاعصاب. وكان لهذه الخلية أن تتلقى المعلومات من رقعة من المخروطيات موجودة في الشبكية ثم مقارنة هذه المعلومات مع الضوء الآتي من بقعة مركزية في مجال ابصار المخروطيات للضوء الآتي من محيط البقعة. وكانت هذه الخلايا موجودة فعلاً. وكان نيغل دَوْ هو أول من عثر عليها في العام ١٩٦٨ عند السمك الذهبي الذي له رؤية ثلاثية الالوان هو أيضاً.

وسار دو، الذي يعمل الآن في جامعة واشنطن في سانت لويس والذي عمل مع لاند لسنوات عدة، في طريق الاجراءات العصبية ـ الفيزيولوجية المعتادة، من حيث أنه جعل الاسماك ترى بقعاً منارة مختلفة الالوان وقاس ـ في الوقت نفسه ـ استجابة العصبونات الشبكية المفردة (التي يتلقى كل منها دخلاً Input من رقعة من الخلايا المخروطية) بسبرها بواسطة مسرى دقيق. ثم حول الاشارة الكهربائية الى صوت يسمع من مكبر. وعندما سمع صوت طقطقة عال عرف أن العصبون كان بالغ الحساسية تجاه اللون الذي عرض له.

واكتشف دو أن بعض العصبونات كان يطقطق استجابة لبقعة حمراء صغيرة، وكان هذا البعض يطقطق بجنون أكبر اذا كان اللون الاحمر محاطاً بلون أخضر. وكانت للخلايا نفسها استجابة سلبية تماماً تجاه المحرض المعاكس، أي تجاه بقعة خضراء محاطة باللون الاحمر، ومن الواضح أن هذه الخلايا كانت تقوم بمقارنة اطوال الموجات عند حدود اللون، وفي الواقع فان هذه هي المقارنة نفسها التي تحتاجها العين البشرية لتمييز البقعة الحمراء على الخلفية الخضراء في ظروف ضوئية متباينة (وان لم تكن هذه ـ على وجه الدقة ـ هي المقارنة التي توقعتها نظرية لاند). وقال دو ـ نظرياً ـ أن امثال هذه الخلايا هي الاساس في ثبات الالوان عند الانسان. ونظراً لتعاكس استجابتها تجاه الاحمر والاخضر فقد سميت لاحقاً بالخلايا «المزدوجة التعارض» Double - opponent cells.

وعلى العموم، فقد كانت هنالك بين الاسماك الذهبية والانسان مسافة غير قصيرة. ولذلك فقد رأى دو أن يذهب الى مختبر ديفيد هُيوبل وتورسْتن ويزل (حاملا جائزة نوبل ١٩٨١ لريادتهما في دراسة كيفية تحليل خلايا دماغ الحيوانات الثديية للمعلومات البصرية) في جامعة هارفارد للبحث عن الخلايا المزدوجة التعارض في قرود «الماكاك» التي يبدو أنها تتمتع برؤية ملونة مماثلة لرؤية الانسان. وكان هنالك أكثر من سبب للاعتقاد بأن الخلايا لن توجد في شبكية الحيوان الثديي، ولذا فقد بحث دو عنها في مستوى أعلى في الجهاز البصري، وتحديداً في النواة الركبية الجانبية Lateral Geniculate nucleus، وهي عبارة عن حشد من الخلايا بحجم حبة الحمص موجود في عمق الدماغ ويتلقى المعلومات من الشبكية عبر العصب البصري. ولكن دو لم يجد شيئاً هناك.

«ماكاك» افريقي (الى اليسار) باستطاعته ان يميز الاحمر من الاخضر، لكن قرد «أويل» الجنوب اميركي (الى اليمين) لا يستطيع ذلك.

عمى الالوان.. والتطور

▪ عمى الالوان عبارة عن خلل وراثي مرتبط بالجنس اذ انه لا يصيب الا الذكور تقريبا، وهو ينجم إما عن غياب تام لمورّثة ترمّز واحداً من الصبغيات الثلاثة الموجودة في الخلايا المخروطية في الشبكية وإما عن عيب في المورّثة. ويندر العجز عن رؤية اللون الازرق لأن لدى الانسان نسختين من مورثة الصبغ الأزرق، واحدة فوق كل عضو من زوج الكروموزوم السابع. وهكذا فان عمى الازرق لا يحصل الا عندما تكون نسختا المورثة (احداهما موروثة من الأم والأخرى من الأب) عاطلتين عن العمل.

أما مورثتا الصبغين الاحمر والاخضر فموجودتان على الكروموزوم الجنسي X والذي ليس عند الذكر الا واحداً منه، وهو الذي يرثه من الأم. واذا ما كانت مورثة الاحمر أو مورثة الاخضر عاطلة عن العمل عانى الرجل من صعوبة التمييز بين الاحمر والاخضر. (أما النساء فمحميات بالنسخة الاضافية من المورثة الموجودة على الكروموزوم X الثاني). ويعاني حوالى ۷ بالمئة من رجال العالم من عمى الاخضر ــ الاحمر.

هذا قرود «العالم الجديد» العمياء للاحمر والاخضر. وتختلف هذه القرود عن قرود «العالم القديم» الافريقية التي يتحدر الانسان منها والتي وحوالي ۱۰ بالمئة من هؤلاء يفتقدون مورثة الصبغ الاحمر أو الاخضر كليا. وهم يشبهون في لا تعاني عمى الالوان منذ حوالي ٥٠ مليون سنة خلت.

وهذه الملاحظة تقود الى استنتاج مثير للاهتمام حول تاريخ وكيفية تطور رتبة الرئيسات Primates، ذلك ان هنالك في قرود العالم القديم وبني البشر مورثات صبغ احمر وأخضر لها تعاقبات DNA متشابهة جداً وتقبع الى جانب بعضها على الكروموزوم X. ويقول جيريمي ناثان، من «مدرسة جونز هوبكينز للطب»، أن هذا يوحي بانه بعد الانفصال بين قرود العالمين القديم والجديد فان مورّثة الاحمر ــ الاخضر تضاعفت عند السلف، ثم تشعب تعاقب الـDNA عند هذا السلف الى نوع ثالث من الصبغ المخروطي.. مما أدى الى ظهور الرؤية الثلاثية الالوان.

لذلك فقد كان للبحث أن يتوجه الى المستوى الثالث في الجهاز البصري، أي القشرة البصرية الاولية، وهي مساحة من القشرة المخية عند الانسان موجودة في الجزء الاسفل الخلفي من الجمجمة.

وفي العام ۱۹۷۸ تلقى هيوبل وويزل صوراً غريبة للقشرة البصرية الاولية لقرد ماكاك من خبيرة التشريح العصبي في جامعة واشنطن مارغريت وُونغ ــ رايلي. وكانت وونغ ــ رايلي قد استخدمت تقنية تلوين جديدة فأظهرت مقاطعها العرضية للقشرة سلسلة من الخطوط الداكنة المتوازية والعمودية على سطح القشرة، وعرض الخط منها حوالي ربع ميليمتر.

وكان هذا انجاز لم يميزه هيوبل وويزل في البداية اذ ظنا الخطوط عبارة عن شقوق خلال ما يسمى بأعمدة السيطرة العينية، وهي عبارة عن لويحات متناوبة من القشرة عمودية على سطحها، وتستلم المعلومات بالدرجة الاولى من احدى العينين أو الاخرى. وكان لدى هيوبل وويزل أربعة طرق مختلفة لتمييز هذه اللويحات وظنا انهما ليسا في حاجة الى طريقة خامسة، فأهملا صور وونغ ــ رايلي.

ولكن هيوبل عاد في العام ۱۹۸۱ الى استخدام تقنية وونغ ــ رايلي فلون مقطعاً من قشرة قرد بصرية مقطوعة لا عمودياً بل بشكل مواز لسطح القشرة، ولو كانت خطوط وونغ ــ رايلي عبارة فعلاً عن لويحات السيطرة العينية لرأي مزيداً من الخطوط ولكن هيوبل رأى ــ لدهشته ــ نمطاً من النقاط إذن، فالبنى التي لونتها وونغ ــ رايلي لم تكن لويحات طويلة بل كتلاً من الخلايا بشكل أوتاد، غير منتظمة، مزروعة عمودياً في القشرة البصرية الاولية. وكانت هذه عبارة عن بنى جديدة كلياً من الناحية التشريحية التي سماها هيوبل وزميلته مارغريت ليفينْغستون «نقاطاً» Blobs.

النظام المتكامل للرؤية

وبدأ هيوبل ولنفنغستون يختبران استجابة «الخلية النقطة» للمحرض البصري، ولكن بلا فكرة في البداية عن ماهية وظيفة النقطة. أما عندما وصلا الى اجراء اختبارات كالتي أجراها دو على السمك الذهبي فسرعان ما اكتشف أن «النقاط» تحتوي على خلايا مزدوجة التعارض. وبالمشاركة مع تشارلز مايكل، من جامعة يال، الذي توصل الى نتائج مشابهة، اكتشف الثلاثة أخيراً نظام معالجة اللون في القشرة البصرية الاولية.

وعلى العموم، فان القشرة البصرية الاولية لم تكن نهاية الطريق، اذ أن لـ «النقاط» نتوءات تصل بعيداً داخل القشرة البصرية، والى القشرة البصرية الرابعة (أو V4) ، التي اكتشفها سمير زكي من جامعة لندن. وكان زكي قد اشترك مع لاند في العام ۱۹۷۹ (قبل معرفة أهمية «الخلايا النقاط») في تجارب على القرود الهدف منها تسجيل استجابات خلايا القشرة البصرية الرابعة، التي اظهرت خاصية لها أهميتها، الا وهي ثبات الالوان.

ويبدو أن طريق معالجة الالوان في «النقاط» في القشرة البصرية الرابعة (أو V4 ــ Blob) عبارة عن تطور حديث نسبياً. فحتى الآن لم تكتشف «النقاط» الا في القشرة البصرية لحيوانات رتبة الرئيسات Primates، والرئيسات فقط وقد تأكد جوناثان هورتون، الذي كان قد تعاون مع هيوبل في اكتشاف «النقاط» عند القرود، من وجود «النقاط» نفسها عند الانسان. وقد أضاف هورتون الملون الخاص الى دماغ جثة انسان فاكتشف أن قشرتنا البصرية تحتوي على ما يقدر بـ ۳۰۰۰ نقطة Blob.

وكانت القشرة البصرية تعتبر حتى الآن بالغة التعقيد الى حد مرعب، أما اليوم فقد اصبحت الجزء المفهوم أكثر من أي جزء آخر. ولقد أدت كل الابحاث والدراسات التي أشرنا اليها الى ايجاد صورة جديدة لكيفية معالجة المعلومات البصرية في الدماغ. فبالاضافة الى طريق معالجة الالوان في «النقاط» في القشرة البصرية الرابعة يبدو أن هناك تيارين آخرين من المعلومات البصرية يسيران متوازيين عبر القشرة البصرية الأولى الى مناطق مختصة في أماكن أخرى من القشرة البصرية. ويبدو أن أحد هذين الطريقين العصبيين مسؤول عن ادراك الشكل بدقة، وان الآخر مسؤول عن ادراك الحركة والبعد، ويعتقد أن طريق اللون وطريق الشكل يسمحان لنا ــ معاً ــ بالتعرف الى الاشياء، في حين أن طريق الحركة والبعد يخبرنا عن موقع الجسم في الفراغ المحيط.

ولكن هناك خلافاً ــ على العموم ــ حول نوعية المعلومات التي تنقلها هذه الطرق الثلاثة والى أية درجة يرتبط أحدهما بالآخرين، هذا إنْ كان هناك أي ارتباط بينها على الاطلاق. ويعتقد هيوبل ولينفننغستون أن الطرق الثلاثة تبقى منفصلة، ولكن باحثين آخرين يعلنون عدم تأكدهم من ذلك.

وما زال على الابحاث أن تمضي قدماً قبل التأكد من ذلك..▫

جيفري مونتغمري
عن ديسكفر، ديسمبر ۸۸

AT YOUR SERVICE THRU CHEMESTRY

Intermediate Petrochemicals Industries Co. Ltd.

شركة الصناعات البتروكيماوية الوسيطة
المساهمة العامة المحدودة

Tel: (09)985844,988334 Fax: (09)988335
Tlx: 41443 IPI JO P.O.Box 2502 Amman Jordan

تلفون: ٩٨٥٨٤٤، ٩٨٨٣٣٤ ٠٩، فاكس: ٩٨٨٣٣٥ ٠٩
تلكس: ٤١٤٤٣ IPI جو ، ص ب: ٢٥٠٢ عمان ـ الاردن

PLASTICIZERS
(DOP, DIOP, DINP, DBP)
POLYESTERS
(ORTHO AND ISO)
GEL - COATS AND
COLOUR CONCENTRATES
UREA FORMALDEHYDE
ORGANIC PEROXIDES
P. V. C. COMPOUNDS
DRY BLENDS, GRANULES
& PLASTISOLS
(FDA APPROVED)
SOLVENTS
(LAWAROMATIC CONT.)
FIBER- GLASS SHEETS
FOR
GREEN HOUSES AND
INDUSTRIAL CLADDING

SOLVENT UNIT

لحواسيب المستقبل والعمليات الجراحية وحرب النجوم

الليزر: الضوء الخيالي

مريض بالسرطان
ينتظر اجراء مسح لدماغه:
الليزر يمكّن من التصويب بدقة

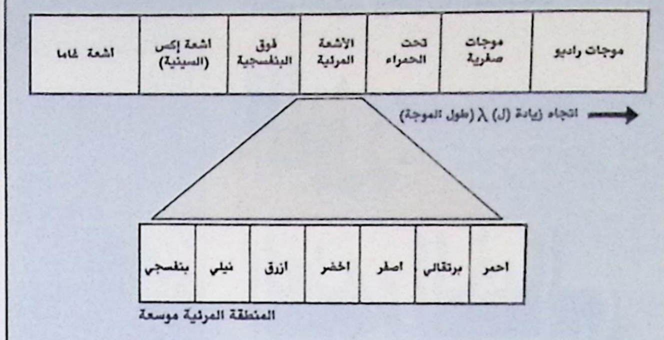
لم يمض على ظهور أجهزة الليزر بتطبيقاتها المختلفة، أكثر من ثلاثين سنة، ومع ذلك فقد كان لها تأثير لا يقاس بزمن على مجالات لا متناهية، بما فيها مجالات البحث العلمي والطب والاتصالات وصناعة أدوات التسلية والحروب.

تنتج أجهزة الليزر حزماً من الاشعة الضوئية تختلف عن الضوء المنبعث من مصادره المألوفة كالشمس أو المصباح الكهربائي. وضوء الليزر عبارة عن صيغة «نقية» جداً من الضوء لها عدة سمات مميزة، أهمها:

ـ **حدة توجه ضوء الليزر:** في حين أن الضوء العادي، المنبعث مثلاً من مصباح كهربائي، يميل الى الانتشار على شكل مخروط واسع، ينبع ضوء الليزر بتوجه حاد أو بشكل مركز. والكلمة التقنية المستخدمة في وصف هذه الحالة هي «الضوء المسدد» Collimated، وهي تعنى خروج الحزمة الضوئية من جهاز الليزر بأطراف أو حواف تكاد تكون متوازية.

ـ **وحدانية ضوء الليزر:** يقال عن ضوء الليزر أنه «نقي» نظراً لأنه مؤلف من لون واحد، خلافاً للضوء الابيض المرئي والمؤلف من طيف الالوان المعروف. ويولد كل من أجهزة الليزر ضوءاً واحداً «نقي» اللون أو ضوءاً مؤلفاً من عدة الوان «نقية» منفصل أحدها عن الأخرى.

ـ **«تساير» موجات ضوء الليزر:** السمة الثالثة الهامة لضوء الليزر هي كونه **مترابطاً**، وهو ما يعني «تساير» كل موجاته فيما بينها (تسير معاً في خطى واحدة). والكلمة المستخدمة في مجال الليزر لهذا التساير هي «**متطاور**» (من طور Phase). وفي ضوء الليزر يكون الجزء من الحزمة الضوئية متسايراً، أو متطاوراً، مع كل جزء آخر (على الأقل حتى مسافة معينة أو زمن معين). وسيتضح السبب في هذا من خلال القسم الثاني من هذا المقال، الخاص بكيفية عمل أجهزة الليزر. والى حد ما، فان كل جزء من الحزمة الضوئية يشد الى التطاور، أو الى الطور نفسه، بواسطة نوع من التفاعلات المتعاقبة. وفي اللحظة التي يتم فيها



الشكل ١ ـ
في الاسفل:
الطيف الكهرطيسي

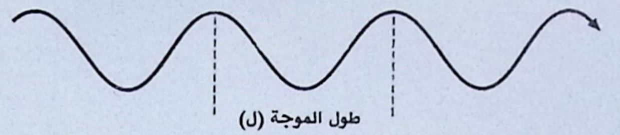
الضوء: اطوال الموجات والطيف المرئي

■ يشكل الضوء المرئي جزءاً من الطيف الكهرطيسي الذي تحسه أعيننا. وهناك موجات ضوئية أيضا خارج نطاق هذه المنطقة المحدودة نسبيا، وهي تقع في فئات اخرى مثل: أشعة إكس (الاشعة السينية) والاشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء، أو حتى الترددات الراديوية (انظر الشكل ١).

وبامكاننا ان نعرف المكان الذي يقع فيه ضوء من نوع معين داخل مثل هذا الطيف بقياس طول موجته(«ل» أو λ)، الذي هو المسافة بين جزئين متشابهين من موجة الضوء (كنقطتي ذروة أو قاع متواليتين). وتبدو اللقطة التصويرية لأية موجة شبيهة بالشكل ٢، ويمكننا أن نقيس بسهولة طول الموجة بالسنتيمترات، مثلاً.

ويكون طول الموجة التي يشكلها سقوط حصى في بركة ماء مقاسا ببضع عشرات السنتيمترات، اما اطوال موجات الضوء الواقعة ضمن نطاق الضوء المرئي من الطيف فتتراوح بين ٤٠٠ نانومتر للضوء الازرق وحوالي ٧٥٠ نانومتر للضوء الاحمر العميق.

١ نانومتر (نم) = جزء من الف مليون من المتر، أو ١٠



الشكل ٢:
طول الموجة

تشغيل الليزر يطلق الضوء الذي يولده الجهاز مزيداً من الضوء بالطور الصحيح تماماً، وهو ما يولد بدوره مزيداً من الضوء.. وهكذا دواليك. وتكون لكل موجات الضوء الناتج نفس نقاط الذرى والنقاط الدنيا في نفس المكان من الحزمة الضوئية، ويتصرف كل جزء من الحزمة بشكل مشابه جداً لأي جزء آخر.

ويسمى الضوء المترابط الطور بالضوء المترابط، وأجهزة الليزر هي التي تنتجه. أما كل مصادر الضوء غير أجهزة الليزر ـ كمصباح اليد الكهربائي في الشكل ٣ ـ فتنتج ضوءاً غير مترابط وهو ما يعني اختلاف كل جزء من الحزمة الضوئية عن الأجزاء الأخرى. وعلى سبيل المثال، فعلى الرغم من كون الموجتين الاعلى والتي دونها في ضوء المصباح متسايرتين عند النقطة (آ) فان لكل منهما طول موجة مختلف عن الأخرى مما قد لا يخلق أي تساير آخر بينهما في أية نقطة أخرى من الحزمة.

ـ **السطوع الشديد لضوء الليزر:** لأن أجهزة الليزر مسددة ووحيدة اللون ومتجانسة فان بامكانها أن تنتج حزمة ضوئية شديدة السطوع عند النظر اليها. والواقع أن النظر مباشرة الى حزمة من شعاع الليزر عمل خطر جداً. ويمكن حتى لضوء ليزر مسدد ضعيف الحزمة نسبياً أن يكون قوياً بما يكفي لايذاء العين جدياً أو حتى للتسبب بتلف دائم لها، أو ربما العمى. ويمكن تحديد سطوع الحزمة الضوئية أولاً **بقوتها** مقاسة بالواط (فكّر بمصباح كهربائي قوته ٦٠ واط مثلاً)، أو ـ ثانياً ـ **بالكثافة** التي تشير الى كمية القوة الساقطة على مساحة معينة، سنتيمتر مربع مثلاً.

ولبعض أجهزة الليزر قوة هائلة. وعلى سبيل المثال، فان الليزر المستخدم لقطع مواد معينة كصفائح الفولاذ قد يكون بقوة تصل الى ١٠٠٠٠ واط تركز في مقاييس صغيرة جداً لانتاج كثافات قد تصل الى مليون واط (أو ١ ميغاواط) في السنتيمتر المربع، وتستخدم أجهزة الليزر هذه في القص واللحام الصناعي لأن الفولاذ نفسه ينصهر بسرعة تحت تأثير مثل هذه الكثافة.

ان كلمة «ليزر» الانكليزية ليست الا اختصاراً بالأحرف الأولى لتعبير: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation أي: «تضخيم الضوء بالبث المحرِّض للاشعاع». واذا كان الكل يعرف ماهية الضوء، فما هو **التضخيم** و **الاشعاع المحرِّض**؟.

ان بامكان الشكل ٤ أن يفسر هذه التعابير لأن معظم أجهزة الليزر تبدو متشابهة من ناحية المبدأ. وبالرغم من أن الرسم يظهر جهاز الليزر يعمل بالياقوت (ويستخدم بلورة ياقوت اصطناعي دقيق ولكن غالي الثمن) فان مادة الليزر الفعلية لا تهم عند هذه النقطة. ان بلورة الياقوت صلبة ولكن الليزر يمكن أن يعمل أيضاً بشكل جيد اذا استخدمت السوائل أو الغازات أو الأبخرة كمواد ناشطة ليزرياً. وعلى العموم، فقد كان ليزر الياقوت هو أول ما اخترع في العام ١٩٦٠ ـ من قبل العالم الاميركي تيودور ميمان ـ وما زال يعمل حتى اليوم. وخلال السنوات الثلاثين الماضية عرف العالم تفجراً في الاهتمام بأجهزة الليزر والابحاث المتعلقة بها. وصارت أجهزة الليزر توفر اليوم سلسلة طويلة جداً من ترددات الضوء التي تتراوح بين الاشعة تحت الحمراء والاشعة المرئية، وصولاً الى منطقة الاشعة السينية (إكس) من الطيف (انظر الشكل ١).

واذا نظرت الى داخل قضيب الياقوت في الشكل ٤ مستخدماً مجهراً قوياً بما يكفي لرأيت أنه مصنوع من ذرات، مثله مثل أية مادة أخرى. وفي حالة الياقوت لا يهمنا الا نوع واحد من الذرات ـ هو ذرة الكروم ـ الذي يشكل نسبة تصل الى حوالي ٠,١ بالمئة من قضيب الياقوت. وذرات الياقوت هذه هي المسؤولة عن عملية «اللّيْزَرة» Lasing (أي توليد ناتج الليزر)، ولكنها تحتاج أولاً الى استثارة تنقلها من المستوى العادي لعدم النشاط الى حالة ناشطة. وهذا ما يتم بطريقة تسمى **الضخ** توضع بها الطاقة داخل ذرات الليزرة بواسطة مصدر ضوء غير مترابط كضوء مصباح اليد، بحيث تستطيع الذرات اعادة توليد هذه الطاقة على شكل حزمة ليزر مترابطة ووحيدة اللون ومحددة الاتجاه.

وليست فكرة الضخ فكرة غريبة كما يمكن أن يظن البعض. وعلى سبيل المثال فأنوار الفلورسنت الطولية تحتوي على غازات تستثار بالاصطدام بالالكترونات. وتكون ذرات الغاز المستثار غنية بالطاقة، وبعد فترة زمنية قصيرة، ربما لا تزيد عن جزء من مليون من الثانية من الاستثارة تتخلص الذرات من الطاقة المكتسبة حديثاً وتبث جسيماً صغيراً من الضوء يسمى «الضوئي» (فوتون).

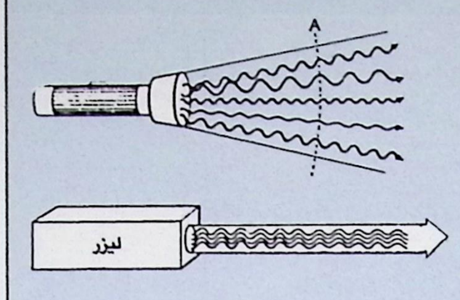
ـ **تضخيم الليزر:** في الضوء الطولي لا تتصرف كل الذرات التي تبث الضوء بشكل تعاوني، بل ان كل واحدة منها تعمل بنفسها. وهناك شيء آخر مطلوب لتحويلها الى ليزر، والحلقة المفقودة هي التضخيم.

لننظر الآن الى الشكل ٥. ان المرحلة الاولى فيه تظهر قضيب الياقوت في حالته العادية غير المستثارة. وبعد اطلاق ضوء المصباح عليه واستثارة الذرات في داخله (المرحلة ٢) تبدأ الفلورة بالحدوث وتطلق الذرات ضويئاتها في الاتجاهات المختلفة (المرحلة ٣).

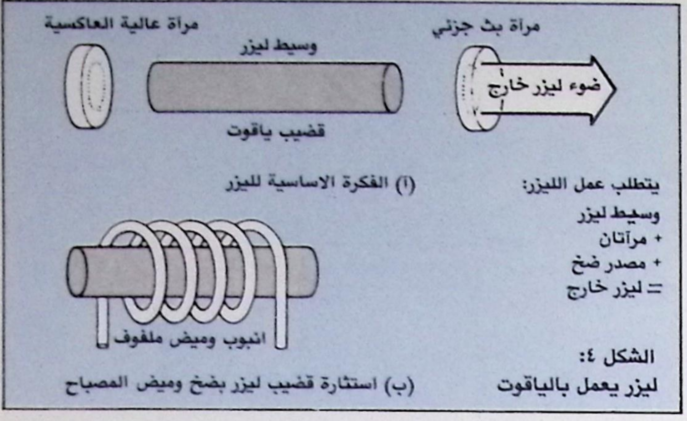
ويمكن للضويئات المنتقلة عبر القضيب والتي تعكسها احدى المرآتين أن تطلق ذرات مستثارة أخرى وتجعلها تبث ضويئاتها. وبهذا فان المرآتين تؤمنان **تغذية راجعة**، وهو أمر حيوي بالنسبة لليزر. وعملية تملق Coaxing ذرة ما كي تبث ضويئها قبل أن تفعل ذلك من تلقاء نفسها تسمى عملية «تحريض الذرة» (المرحلة ٤). وينتج الضويء المحرَّض ضويئاً محرضاً آخر. ويكون الضويئان متماثلين تماماً في اتجاههما وطورهما ولونهما.

واذا كانت الشروط صحيحة (المرحلة ٥) فان عملية التحريض هذه تستمر مستخدمة المرآتين دوماً لعكس الضوء عبر القضيب حتى الوصول الى المرحلة ٦ التي يكون فيها الليزر في أقصى عمله منتجاً تياراً جارفاً من الضويئات التي تكون كلها في حالة التجانس.

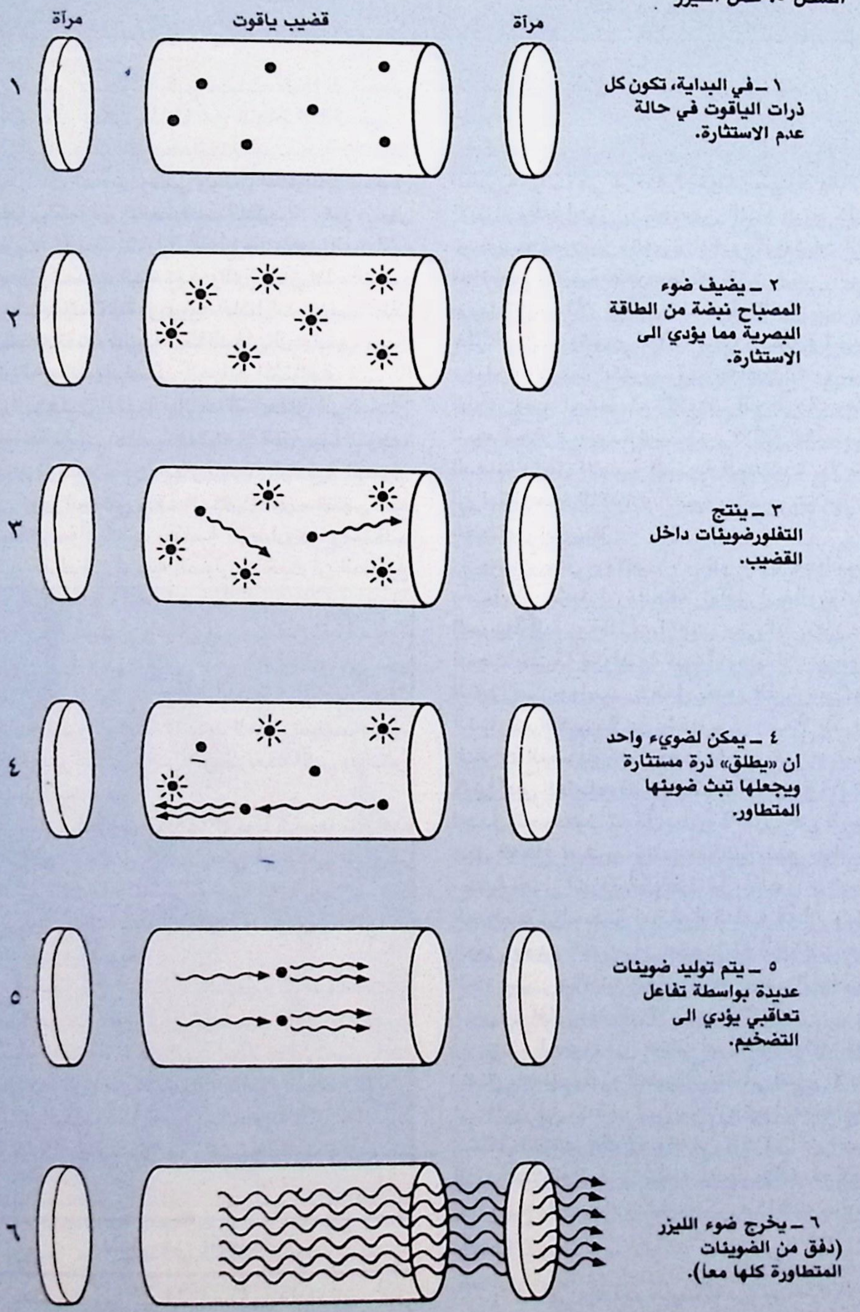
بهذا، فان من الواضح أن أجهزة الليزر تحتاج الى المرايا للتكبير. وعلى العموم، فان للمرء أن يتساءل: كيف يمكن لضوء الليزر أن يخرج من الجهاز اذا كانت المرايا تعكسه باستمرار. الجواب هو أن المرآة الأمامية تكون «قابلة للتسريب» أو عاكسة جزئياً فقط بحيث يمكن لبعض ضوء الليزر أن يهرب ويصبح مفيداً. وفي أجهزة الليزر العملية



الشكل ٣: الضوء غير المترابط والضوء المترابط



الشكل ٤:
ليزر يعمل بالياقوت



الشكل ٥: عمل الليزر

تبلغ نسبة عكس المرآة الخلفية ما يقرب من ١٠٠ بالمئة، أما بالنسبة نفسها فتتراوح بين ٥٠ و٩٥ بالمئة في المرآة الأمامية، مثلاً.

أنواع أجهزة الليزر المستعملة

هناك أنواع كثيرة من الليزر وطرق عديدة لتصنيعها. وربما كان الافضل أخذ عدة أمثلة عن أنواع الليزر المستخدمة في عدد من التطبيقات وشرح الطريقة التي تجري بها مطابقة مواصفاتها مع متطلبات العمل.

ـ **الليزر الصناعي**: تتراوح الاستعمالات الرئيسية لليزر في الصناعة بعمليات قص ولحام وحفر المواد التي يمكنها أن تتراوح بين الصفائح الفولاذية والادوات البلاستيكية، وكذلك المواد الأقسى (والأثمن) كالماس.

وفي اللحام، كثيراً ما تستخدم حزمة الليزر المستمرة بمستويات قوة أكبر من كيلوواط واحد (١٠٠٠ واط). والليزر الأكثر استخداماً في هذه الحالات هو ليزر مادة غاز ثاني اكسيد الكربون (CO_2) في انبوب ملائم. ويمكن لهذا الليزر أن يقوم بلحام صفيحة فولاذية يصل سمكها الى ٢,٥ سنتيمتر بسرعة معدلها ٢ متر/ ثانية.

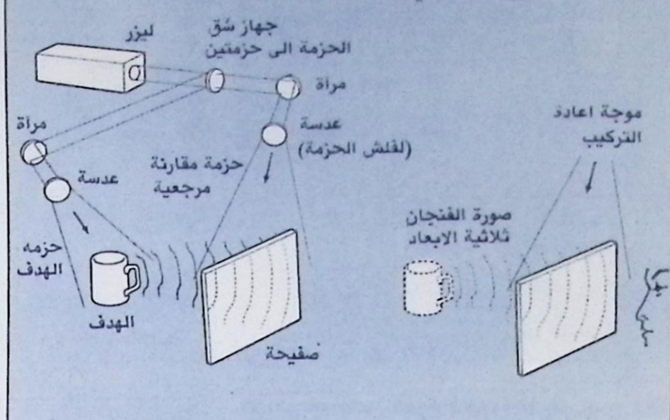
ـ **الاستعمال الطبي لليزر**: تستخدم المستشفيات الليزر في معظم أنحاء جسم الانسان، وخصوصاً في الجلد والدماغ والاجهزة الداخلية كالمعدة وغيرها. ويلجأ الجراحون الى الليزر كأداة جراحية بديلة للأدوات التقليدية وخصوصاً في الاعضاء الحساسة، كالعين، أو التي يصعب الوصول اليها.

ولليزر الطبي فوائد كثيرة، أولها كون حزمة الليزر عبارة عن طاقة نقية وتؤمن القص أو التسخين من دون اتصال مباشر. وهذا يعني زوال كل احتمال للعدوى، بالاضافة الى أن حرارة الليزر تطهر الاوعية الدموية وتغلق فتحاتها.

وتعتمد الفائدة الاخرى لليزر على استعمال **الالياف البصرية** التي بأمكانها أن تبث ضوءه الى أمكنة يصعب الوصول اليها داخل الجسم، فتدخل هذه الالياف الدقيقة الى المكان المطلوب وتوجه نحو المكان الذي يجب لضوء الليزر أن يعمل فيه.

وثالث فوائد الليزر الطبية هي أنه قابل للتصويب بدقة بحيث لا يطال الا البقعة المصابة.. ولقد

الشكل ٦: التصوير التجسيمي



(أ) عملية التسجيل الهولوغرافي
(ب) عملية اعادة التركيب

الضوء: موجات أم ضويئات (فوتونات)؟

■ كثيراً ما يستخدم العلماء تعبيري «موجة الضوء» و«الضويء» (الفوتون) احدهما في مكان الآخر؟.. انه أمر قد يبدو ـ للوهلة الاولى ـ مثيراً للدهشة عندما يصدر عن أشخاص معروفين بشدة الدقة.

والواقع هو أن حزمة الضوء تتالف من الضويئات التي لها، بمجموعها، خواصا تشبه خواص الموجة. أما اذا أخذ كل من هذه الضويئات على حدة فانه يبدو وكانه يتصرف كجسيم. ولهذا فان العلماء يميلون الى الحديث عن موجات ضوئية عند تعاملهم مع الضوء وطاقته، مع أنهم يعنون تياراً من الضويئات. والأمر هنا يشبه رسم خط على قطعة من الورق: فالخط يبدو خطا متصلاً مع انه يتالف في الواقع من الوف النقاط الشديدة التقارب. واذا ما بدت هذه الفكرة مدعاة للتشويش فعلى المرء الا يقلق لذلك. ولكن معظم العلماء من مستوى معين يقلقون. ويقول هؤلاء أن «الكل يعرف ما هو الضوء ولكن قلائل يستطيعون أن يقولوا ما هو».

والميدان الفيزيائي الذي يناقش هذه المشكلة المثيرة للحيرة الى حد ما هو ميدان ميكانيك الكم. وقد جمع أناس من امثال آينشتاين وهايزنبرغ وديراك وآخرون غيرهم بين مفهومي الجسيم والموجة في نظرية جديدة أنيقة تصف طريقة سلوك الجسيمات المجهرية كالالكترونات والضويئات. ولقد حقق ميكانيك الكم نجاحا باهرا في توقع ظواهر واكتشافات جديدة، وعمل على تثوير تفكير القرن العشرين بخصوص الضوء والمادة والجسيمات.

حققت جراحة العين بواسطة الليزر نجاحاً باهراً، وصارت العملية المعروفة باسم «لحام الشبكية» تجرى روتينياً للمصابين بفقدان وضوح الرؤية نتيجة لانفصال **الشبكيات**. وبتسليط ضوء الليزر على عين المريض تقوم عدسة العين بتركيز حزمة الليزر على الشبكية وتعيدها الى مكانها بواسطة اللحام الموضعي.

ـ التصوير التجسيمي (الهولوغرافي): الصورة المجسمة Holegram عبارة عن صورة تصنع عندما ينعكس ضوء ألليزر من على سطح جسم ما ويتداخل مع حزمة ضوء مقارنة مرجعية ناتجة عن الليزر نفسه. ولا يسجل النمط الخاص الذي يظهر على فيلم أو صفيحة كثافة الضوء المنعكس فحسب، كما في الصورة العادية، بل يسجل طوره أيضاً.

وتسجل أنماط التداخل أو التماوج هذه، التى ينتجها اختلاط الضوء الآتي من الجسم مع الضوء الآتي من الحزمة الاسنادية (أو المرجعية)، على الصورة المجسمة، وهو ما يعطينا تسجيلاً فريداً لما يمكن للضوء الآتي من الجسم «أن يكون عليه». وتسمى هذه الخطوة الاولى، أي خطوة التشكيل والتظهير الكيميائي للنمط المجسم، عملية التسجيل (انظر الشكل ٦ آ).

أما الخطوة الثانية، أي خطوة **اعادة التركيب** (انظر الشكل ٦ ب)، فهي الجزء الذي يعطي التصوير الشمسي جاذبيته الواسعة النطاق. فعندما تعاد اضاءة نمط تداخل التصوير التجسيمي بضوء ليزر من طول موجة مماثل ومن النقطة نفسها، تتشكل في المكان نفسه صورة مثلة للجسم بكل وضوح الاصل الثلاثي الابعاد. وتبدو الصورة كما لو كانت معلقة في الهواء، وتبدو «حية» الى درجة اثارة رغبة عارمة بـ «لمسها».

ـ الليزر للتسلية: دخل الليزر الكثير من ميادين الفن والتسلية، كاستخدامه في الانارات الملونة الخاصة والكتابة على الغيوم.. الخ. ولكن استخدامه الاوسع كان في أجهزة الاسطوانات المضغوطة التي شاع انتشارها الآن. وفي هذه الاجهزة يوجه ضوء منطلق من **ليزرات شبه ناقلة** صغيرة (أصغر بكثير من رأس القلم) وبدقة فائقة الى سطح الاسطوانة التي سجلت عليها الموسيقى مرمزة على شكل سلسلة من النقاط أو «الحفر».

والواقع أن الاسطوانات المدمّجة CD هي اسطوانات تسجيل **رقمي** وليست اسطوانات تسجيل **نظيري** كما في الاسطوانات التقليدية. وهي تسجل الصوت بواسطة اشارات القطع والتشغيل المتعاقبة وليس بالصوت المستمر. والواقع أن هذه الفكرة ليست جديدة كلياً أو غريبة، فاشارات مورس، مثلاً، تستخدم تقنية شبيهة، وكذلك فان الحواسيب تعمل بطريقة مشابهة تسمى العملية **الثنائية**.

استعمل الليزر أول ما استعمل في مجال الاسلحة بسبب خاصية قابليته الدقيقة جداً للتوجه، فجرى تركيبه محل جهاز تسديد البندقية البصري لكي يرى الجندي بدقة المكان الذي ستنتهي اليه قذيفته، سواء كانت رصاصة أم صاروخاً. واستخدم الليزر كذلك في توجيه الصواريخ، حيث أن الصاروخ يبحث عن نقطة سقوط ضوء الليزر كذلك في توجيه الصواريخ، حيث أن الصاروخ يبحث عن نقطة سقوط ضوء الليزر الموجة من قبل عامل تشغيل نحو الهدف وينقض على تلك النقطة. وكذلك، فان أجهزة الليزر الخاصة بتحديد المدى تساعد الجنود على تقدير المسافة الى الهدف بدقة أكبر، وبالتالي تحسين تسديدهم.

وعلى العموم، فان هناك بوناً شاسعاً بين هذه «الاسلحة» والدور الذي يمكن أن يكون لليزر في «مبادرة الدفاع الاستراتيجي» أو «حرب النجوم» التي بدىء التخطيط لها في عهد الرئيس الاميركي السابق رونالد ريغان.

وبعيداً عن التخيلات الشعبية الواسعة النطاق حول حروب الليزر بين المحطات الفضائية يعتقد علماء الفيزياء، الاميركيون أنه لا بد أن تمضي عشر سنوات أخرى من الابحاث الجادة والمكثفة قبل أن يتمكن العلماء من امتلاك المعرفة اللازمة لتقرير ما اذا كان صنع مثل هذه الاسلحة المتخيلة ممكناً أم لا.

الليزر في المستقبل

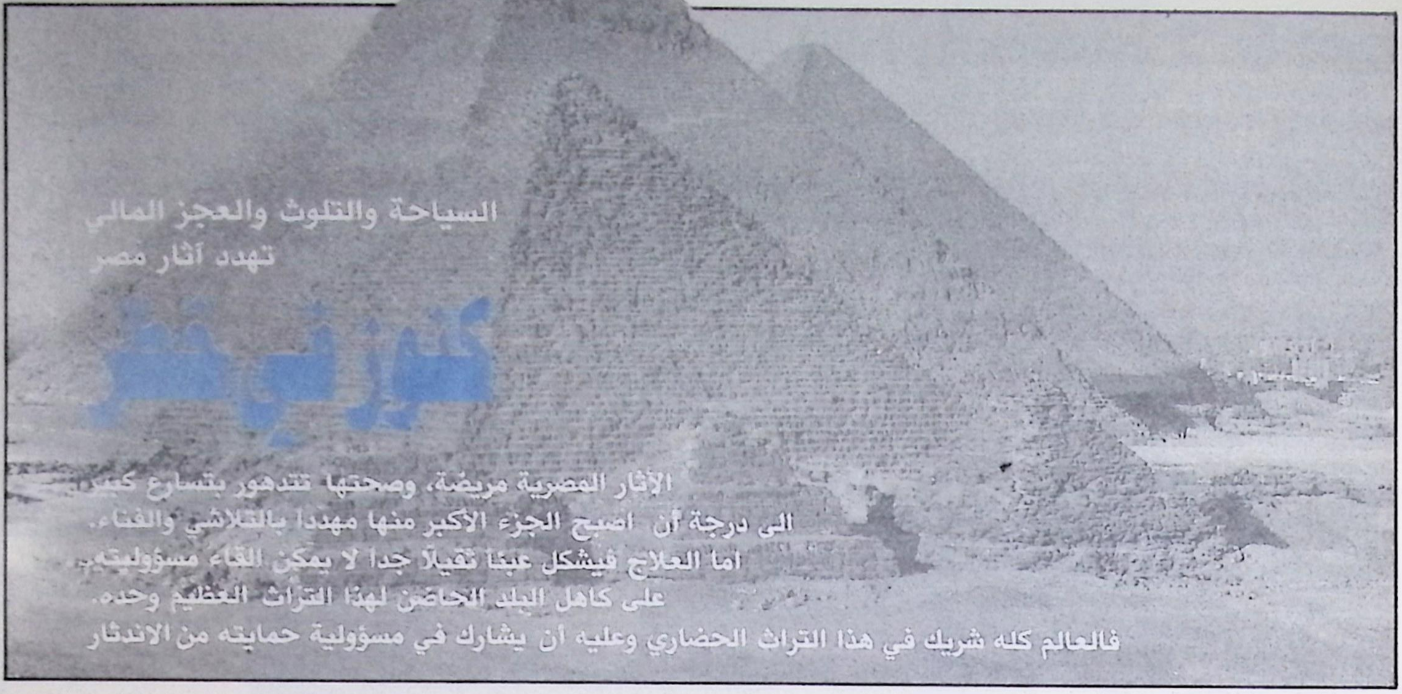
يعتقد كثيرون أن الليزر سيكون «أداة المستقبل الفاعلة» في كثير من المجالات. فما هي الاستعمالات التي ستكون لليزر في العام ٢٠٠٠ وما بعد؟

الواقع أن اجهزة الليزر المستخدمة في الحقل الطبي ما زالت في مرحلة الطفولة المبكرة. وما زال الاطباء والجراحون يستخدمون الليزر اليوم كأداة تسخين أو قص غير متطورة. أما نوع العمليات التي قد تصبح روتينية بقدر عملية اختبار العين اليوم فربما كان، مثلاً، تشذيب العدسة بالليزر لتصحيح خلل الرؤية، وتجرى حالياً تجربة تقنية تسمى «جراحة الاوعية التعويضية» Angioplasty بواسطة الليزر ومع استخدام الالياف البصرية. وهذه المعالجة الجديدة تستخدم لازالة الترسبات الدهنية داخل الاوعية الدموية المسدودة. ولا شك أن امثال هذه التقنيات الطبية ستصبح شائعة في المستقبل القريب.

وهناك حقل مختلف آخر، هو حقل الحواسيب، يحتمل أن يشهد ثورة فعلية ترافق ادخال تقنيات الحوسبة البصرية التي ما زالت، حتى الآن، في طور البحث بطريقة متواضعة نسبياً. ومنذ الآن يتحدث الناس عن حواسيب تعمل بضوء الليزر بدلاً من التيارات الكهربائية، ولقد بدىء فعلاً بعرض الدارات البصرية كلياً، وهي دارات تثير اهتماماً كبيراً لدى العلماء وقد تثبت كونها الطريقة الافضل لجعل الحواسيب تعمل بطريقة أقرب الى طريقة عمل الدماغ البشري. وتبدو امكانية صنع حواسيب بصرية تعمل أسرع بألف مرة، بل بمليون مرة، من الحواسيب الحالية امكانية قائمة فعلاً. ولكن الزمن وحده كفيل بأن يخبرنا ما اذا كانت هذه الحواسيب ستصنع فعلاً (انظر «حلم الحاسوب البصري»، آفاق علمية، ١٩، ص ٢٦).

وعلى العموم، فان هنالك أمراً واحداً أكيداً فيما يتعلق بالاستعمال والتطور المستقبلي لليزر، الا وهو أن الليزر لن يتوقف أبداً عن العثور لنفسه على مشاكل تستدعي الحل. وما من شك في أن اجهزة الليزر ستزداد قوة، وتصغر حجماً، وتكبر فعالية، وستصبح واسعة الانتشار. ولكن هذا كله مرهون بالزمن.□

روبرت إيسون
في «إنسايد ساينس» بي. بي.سي، ١٩٨٨
ترجمة/ أ.س.ر



السياحة والتلوث والعجز المالي
تهدد آثار مصر

كنوز في خطر

الآثار المصرية مريضة، وصحتها تتدهور بتسارع كبير. الى درجة أن اصبح الجزء الأكبر منها مهدداً بالتلاشي والفناء. اما العلاج فيشكل عبئاً ثقيلاً جداً لا يمكن القاء مسؤوليته على كاهل البلد الحاضن لهذا التراث العظيم وحده. فالعالم كله شريك في هذا التراث الحضاري وعليه أن يشارك في مسؤولية حمايته من الاندثار

في مصر اليوم ما لا يقل عن عشرة آلاف موقع أثري، تتفاوت درجات أهميتها، تشكل بمجموعها جزءاً من أهم أسس الحضارة الانسانية. ولكن كل هذه المواقع الأثرية، أو معظمها على الاقل، مهدد بخطر الفناء، كما يقول مسؤول كبير في ادارة الآثار المصرية. ويضيف المسؤول: «انْ لم نتحرك بسرعة فاننا سنفقد كل الرسوم الجدارية التي تضمها آثارنا خلال مئة سنة، وسنفقد خلال مئتي سنة ما يكون قد تبقى من الهياكل المعمارية».

ولا شك في أن عامل الزمن الحق الكثير من الأذى بهذه الآثار التي أقيمت قبل حوالي ٤٥ قرناً. ولكن الأذى الأكبر كان نتيجة لفعل الانسان، سواء كان هذا الفعل مباشراً أم غير مباشر.

وبغض النظر عما يفعله السياح بالآثار وما يلحقون بها من أضرار ـ وهو كثير أصلاً ـ فان التزايد الكبير لعدد سكان مصر والتضخم السكاني الذي عرفته العاصمة القاهرة، والذي جعل عدد سكانها يصل الى ١٣ مليون نسمة، كان له الأثر الأكبر في التداعي الحالي لكثير من المعالم الأثرية.

والجيزة، التي تحتضن الاهرامات الثلاثة الرئيسية و«أبو الهول»، كانت ذات يوم بعيدة عن العاصمة فأصبحت تتعايش اليوم جنباً الى جنب مع العمارات الحديثة العالية. أما الدخان الذي تبثه المصانع القريبة وعوادم السيارات على مدى ٢٤ ساعة يومياً فمحمل بالمواد الكيميائية الضارة والسامة والمؤدية الى تآكل الحجارة بسرعة فائقة عند هطول الامطار المحملة بهذه المواد عليها. وأما اهتزازات حركة المرور فتؤدي الى حصول تصدعات وتشققات واضحة في المعالم الأثرية...

ولكن المشكلة الأهم هي مشكلة المياه الجوفية، حيث يقدر أن ٨٠ بالمئة من المياه المتجهة الى القاهرة يتسرب من الأنابيب العاطلة الى التربة المحيطة. أما شبكة المجاري التي انشئت قبل ٧٥ سنة لتخدم نصف مليون نسمة فهي تخدم الآن ١٣ مليوناً، مما يجعل جزءاً كبيراً من مياه المجاري أيضاً يتسرب الى التربة، ويضاف الى هذا كله تكثيف ري الاراضي الزراعية بعد انقطاع مياه الطوفان بفعل سد أسوانو وضعف شبكات تصريف المياه وهذه العوامل مجتمعة رفعت منسوب المياه الارضية بشكل ملحوظ وحلّت أملاحاً معدنية كثيرة كانت في التربة وانتقلت الى الماء، ولأن كثيراً من المباني القديمة أشيد بالحجر الكلسي (الجيري) الذي يمتص الماء كالاسفنج فان تبخر هذا الماء يخلف فيه هذه الأملاح المتبلورة المدمرة مما يساهم في تآكله.

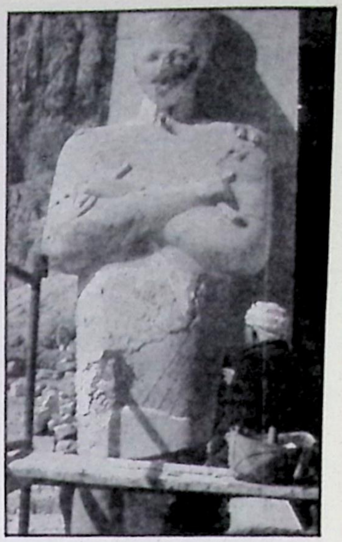
رمسيس الثاني في معبد أبو سمبل:
ما زال يحرس المعبد بالرغم من سد أسوان
وبفضل الجهود الدولية
الفائقة التي بذلت بقيادة منظمة «اليونسكو»

وللسياح دورهم في تخريب الآثار. ففي السنة الماضية بلغ عدد الذين زاروا الاهرامات وغيرها من المعالم الأثرية حوالي مليوني سائح. وتشير المعلومات الى أن وجود ستة اشخاص يتنفسون لمدة ساعة واحدة في قبر «توت عنخ آمون» ـ مثلاً ـ يزيد الرطوبة بنسبة ٥ بالمئة. وزيادة الرطوبة توفر بيئة مضيافة للجراثيم والطحالب والفطريات التي تنمو على الرسوم والجدران، فما بالك بثلاثة آلاف سائح يزورون القبر يومياً ويتعرقون في الداخل؟

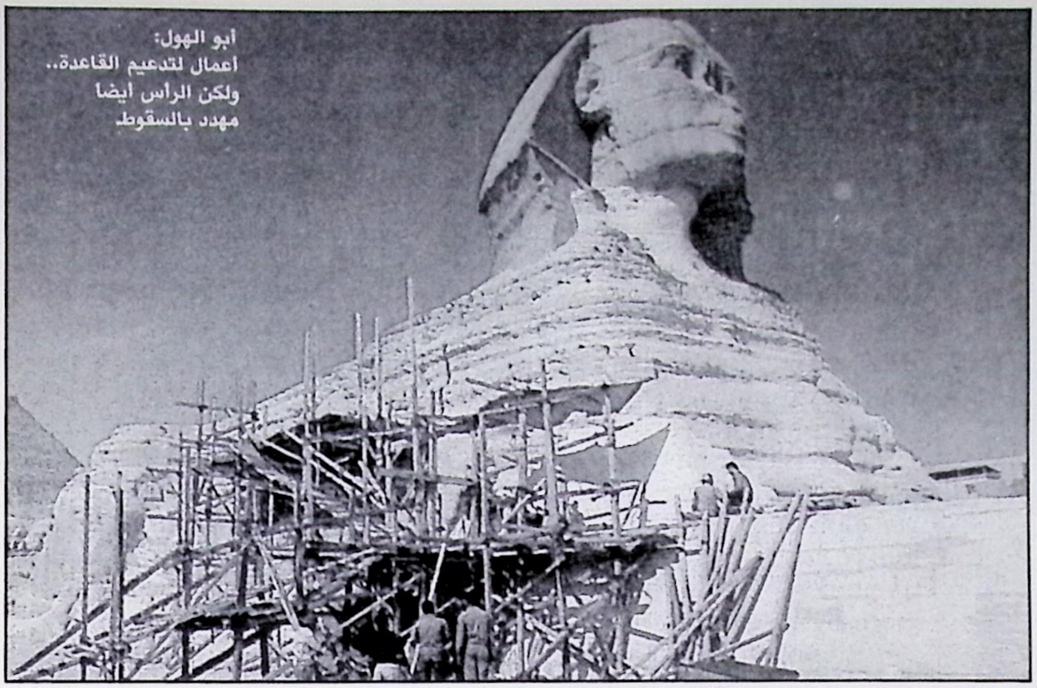
والواقع أن الحكومة المصرية بذلت وتبذل جهوداً ملموسة في ترميم الآثار وصيانتها، ولكن هذه الجهود تبقى متواضعة جداً قياساً بما تحتاجه هذه الآثار من نفقات هائلة للمحافظة عليها، ناهيك عن المشكلات التقنية.

حلول صعبة.. ومكلفة

واذا أخذنا تمثال «أبو الهول» كمثال على هذه المشكلات التقنية اتضح للمرء كم هي خطيرة هذه المشكلات، ولقد برزت للعيان بشكل صارخ قبل أكثر من سنة عندما فقد أبو الهول من كتفه الأيمن قطعة تزن حوالي ٢٠٠ كيلو غرام، بينما يجمع الخبراء على أن عنقه أصبح غاية في الضعف مما يهدد الرأس الضخم بالسقوط ومعروف أن النصب المبني بالحجر الكلسي السريع التآكل قد عرف محاولات ترميم كثيرة منذ القدم. وأجريت فيه أعمال ترميم في مطلع الثمانينات استخدم فيها الاسمنت، مما سرب الماء الى داخل الاحجار الكلسية حيث احتجز. وفي وقت لاحق تم اللجوء الى استعمال مسحوق الحجر الكلسي في ترميم خفرع تراكمت أكواماً كبيرة عند القاعدة، في حين أن القشرة الملحية التي يخلفها تبخر المياه القذرة على السطوح الداخلية والخارجية لهرم خوفو أكلت جدران غرف الدفن.



ترقيع احد تماثيل دير البحري:
بعد مئة سنة تتلاشى الرسوم الجدارية وبعد مئتين يتلاشى كل شيء.



أبو الهول:
أعمال لتدعيم القاعدة.. ولكن الرأس أيضا مهدد بالسقوط.

وليست الحال أفضل في مصر العليا. ففي معبد الأقصر الذي يعود تاريخ بنائه الى ٣٣ قرناً خلت، اكتشف أخيراً أن أعمدة رواق «أمنحوتب» الثالث بدأت تميل بشكل ينذر بالخطر، فأسندت بسقالات خشبية ريثما يقرر الخبراء ما العمل. واقترح تقرير تقني طرقاً مختلفة لتثبيت الاراضي تحت الاعمدة تجنباً لتزايد الميلان، ولكن الأمر لم يبت بعد. أما جدران المعبد الكلسية فقد تشققت وتلاشى النحت البارز على بوابات المعبد الضخمة والممثل لمعركة قادش.

وتنطبق أوصاف الاهتراء هذه، بدرجة أو بأخرى وبشكل أو بآخر، على معظم المواقع الأثرية المصرية القديمة. ومع غياب استراتيجية عامة للمحافظة على هذه الآثار وصيانتها ـ وهي استراتيجية كان يجب أن توضع ويبدأ تنفيذها منذ زمن ـ فان المشاريع المحدودة للقيام بما هو أكثر الحاحاً من أعمال الصيانة هذه تبدو مكلفة جداً، ولا طاقة للحكومة المصرية بتحمل نفقاتها وحدها مع كل ما تعانيه مصر من مشكلات حياتية جدية. (والواقع أن ميزانية صيانة الآثار في مصر لا تزيد عن ٦ ملايين دولار في السنة تجمع من رسوم زيارات السياح، في حين أن مشروعاً صغيراً لتنظيف موقع الاهرامات في الجيزة وترميم ١٥ مدفناً يكلف ١٧ مليون دولار).

ولا تقل حالة الاهرامات سوءاً، فالاحجار والصخور المتدحرجة من البناء الخارجي لهرم القاعدة لتشكيل مادة شبيهة بالحجر الاصلي. ولكن كل هذه المحاولات بقيت جزئية جدا وبلا فائدة تذكر نظراً لضخامة التلف الذي أصاب النصب ومدى تدهور أوضاعه، وهو ما جعل احدى المؤسسات العالمية توصي بتغطيته بقماش غليظ بانتظار البحث عن حلول، ولكن وزارة السياحة المصرية رفضت الفكرة.

وإذا كانت الحكومة المصرية قد زادت في الفترة الأخيرة من اهتمامها بمسألة المحافظة على آثار مصر القديمة، فان الهيئات الدولية لم تكد تفعل شيئاً يذكر في هذا الميدان منذ أن قامت «اليونسكو» بجهدها العملاق في المساعدة على المحافظة على المعابد التي كانت مياه السد العالي المحتبسة تهددها في منطقة أسوان.

ولأن العالم كله يعتبر نفسه شريكاً في التراث الحضاري لمصر القديمة (والى درجة أن نقل الغربيون في أيام الاستعمار كل ما استطاعوا زحزحته من مكانه الى بلدانهم)، فان على العالم المتحضر بشكل خاص أن يساهم مساهمة فعالة في هذا الجهد الكبير المطلوب اليوم للمحافظة على آثار حضارة من أهم الحضارات الانسانية القديمة، قبل أن تندثر معالم هذه الحضارة ولا يبقى منها الا الاسطورة.. والا ما نقله الغربيون منها الى بلادهم!! □.

إعداد أ.س.ر عن
ساينس دايجست ٨٩/٥، وتايم ٨٩/٥/١٢.

حجارة الاهرام.. مصبوبة!

رسم يمثل عمالاً من قدماء المصريين ويبين كيف يمكن أن تكون احجار بناء الاهرامات قد صبت في قوالب من الخرسانة

■ من بين الاسرار الكثيرة الغامضة التي ما زالت الاهرامات تحتضنها منذ انشئت، ولم تفصح عنها، واحد يتعلق بكيفية بنائها. وعن السؤال حول كيف تمكن المصريون القدماء من رفع كتل حجرية وزن الواحدة منها ٢٠ طناً الى ارتفاع ٣٠ دوراً فوق مستوى الارض، كان الجواب التقليدي يقول بأن مئات الآلاف من العبيد جروا هذه الصخور الضخمة الى مكانها في الصحراء اللاهبة.

أما جوزيف دافيدوفتس، وهو كيميائي ومدير للمعهد الجيوبوليمري في فرنسا، فعنده نظرية مختلفة تقول بان الكتل الحجرية الهائلة الحجم التي استخدمت في بناء الاهرامات لم تجرّ وتقطع ثم ترفع، بل أن هذه الاحجار ـ التي هي احجار كلسية خرسانية ـ صبت في مواقعها كما يصب الاسمنت في ايامنا هذه.

ويقول دافيدوفتس أن الناس اعتقدوا ـ لآلاف السنين وعن خطأ ـ ان هذه الكتل الضخمة عبارة عن احجار طبيعية نظراً للنوعية العالية لخرسانتها.

وكتب هو نفسه يقول: «ان نحت ورفع الاحجار عبارة عن عمل سخرة وعقاب ليس فيه شيء من الفتنة او الرومانسية، أما بناء الاهرامات بطريقة عبقرية من خلال الكيمياء، وبشكل يخدع حتى العقول الحديثة المتقدة الذكاء، فامر يشكل رصيداً ضخماً للباحثين في الآثار».

وكذلك فان دافيدوفتس يقول إن الذين عملوا في اقامة الاهرامات ربما لم يكونوا عبيداً على الاطلاق، بل مواطنين احراراً وهبوا بعضاً من وقتهم خلال السنة لخدمة الفرعون.

الكرّاس

هل يسرق الانسان مستقبله؟ لعبة الحياة والموت وأواليات تجانس الاتزان والبقاء مقابل عوامل التدمير

ليس بالأوزون وحده...

الحياة على الارض كل يترابط بعضه بالبعض الآخر والارض هي الكوكب الوحيد المؤهل لولادة الحياة ولكن، وبالرغم من الفوضى الظاهرة، فان نظاماً دقيقاً يحكم الحياة على الارض ويقيم التوازن بين المشاركين فيها. وهذا النظام هو ما يسميه العالم البريطاني جيمس لوفلوك «فرضية غايا»، نسبة الى «غايا» الأم الارض عند الاغريق. لكن هذا النظام مهدد اليوم بشكل لم يسبق له مثيل.

بالمقارنة مع الكواكب الأخرى الشقيقة تبدو كرتنا الارضية الموشحة باللونين الازرق والاخضر جنة حقيقية بالنسبة للحياة، وهي الحياة التي اعتدنا اعتبار وجودها على سطح الارض أمراً مفروغاً منه وغير قابل للمناقشة. وتبدو الشروط السائدة على الارض، والملائمة تماماً للحياة، نادرة الوجود ومنظمة بشكل أشبه بالاعجوبة. الارض تقع على مسافة مثلى من الشمس مما يجعل حرارتها معتدلة وتسمح بنشوء الحياة وتطورها فيها، وكذلك فان لسرعة دوران الارض حول محورها أهمية بالغة مماثلة اذ أن استكمالها للدورة خلال ٢٤ ساعة يجعلها تحافظ في الليل على معظم الحرارة الثمينة التي تكون قد اكتسبتها في ساعات النهار.

وتقع الارض على بعد من الشمس يجعل اشعة هذه الأخيرة تصل اليها حاملة كمية الطاقة اللازمة تماماً للحياة، بلا زيادة ولا نقصان. وجو الارض فريد من نوعه في المجموعة الشمسية. فالكواكب الاخرى محاطة بمواد سامة كالميثان والنشادر وثاني اكسيد الكربون، أما الارض فمغلفة بخليط حميد من الاكسجين والآزوت غير المؤذي، تضاف اليهما تركيزات منخفضة من ثاني اكسيد الكربون وبخار الماء، وهذه كل الغازات التي تحتاجها الحياة. وهو ما يجعل من الأرض كوكباً مباركاً بحق.

ولقد دخل الجنس البشري الى هذا المشهد عندما بدا الوقت مناسباً، وأصبح هذا الجنس هو الوعاء الحاوي لظاهرة الادراك التي لا مثيل ولا سابق لها، وهي الحالة الاعجازية لمعرفة الذات. ولكن عملية التطور اخطأت خطأً فادحاً، وليس للمرة الاولى. ويبدو أننا لم نكن ـ كجنس ـ مهيئين لنكون وعاء لمثل هذه الظاهرة الهائلة القوة. لذلك، وبدلاً من أن نستخدم هذه الهبة لتعزيز الحياة على الارض استعملناها في تدميرها.

لقد أصبحنا شديدي الاعتياد على معاملة أرضنا الأم كشيء هو بين الكنز الثمين ونادي القمار والمرأة التي نريد غزو قلبها، ووصل هذا درجة تجعل النظرة القائلة بالتعامل معها بلطف أو التي تتحدى دورنا كمدير عام أو كمضيف بالنسبة لها، تحمل تهديداً طبيعياً. ولأن الأمر كذلك فقد أصبحنا نشعر بعدم الارتياح أمام المفهوم القائل بأن الارض والرداء الاخضر الرقيق الذي يكسوها يعملان كجسم حي واحد، ومعقد، وكجسم له احتياجاته ومتطلباته كأي جسم حي آخر. وأكثر من هذا، فان القول بأن الارض نفسها، ورداءها الاخضر الذي هو «الغلاف الحيوي»، قد ساعدا في خلق الشروط الاستثنائية التي جعلت الحياة ممكنة في البداية، أمر يتعارض مع المعتقدات الدينية السائدة.

فرضية «غايا»

هذا المفهوم الثوري ـ مفهوم الجسم الحي الواحد ـ صاغه المخترع والجيوكيميائي البريطاني جيمس لوفلوك عندما كان يعمل ـ في العام ١٩٧٠ ـ في برنامج الفضاء التابع لوكالة الفضاء الاميركية «ناسا»، واطلق عليه اسم «فرضية غايا» نسبة الى الأم الارض الاغريقية الاسطورية. وأصبح هذا المفهوم موضع دراسة جدية، وإن مثيرة للخلافات، منذ ذلك الحين. وتتحدى هذه الفرضية النظرة التقليدية القائلة بأن الحياة لم توجد على الارض الا لأن الشروط المادية كانت ملائمة لها بالصدفة. وبالرغم من أن هذا المفهوم يبدو روحانياً غامضاً، ويبقى فرضياً، فان مقدماته الموصلة اليه تبدو ذات أصول علمية قوية وراسخة.

ولقد أوحت المقارنة المكثفة للمريخ بالارض لجيمس لوفلوك بأنه «... يمكن النظر الى مادة الحياة بأسرها على الارض، من الحيتان الى الفيروسات، ومن اشجار السنديان الى الطحالب المائية، وبطرق مختلفة ككينونة حية واحدة قادرة على التدخل بجو الارض والفعل فيه لكي يلائم متطلباتها العامة ويهبها من القدرة والقوة ما يفوق كثيراً ما هو عند أجزائها المكونة».

وكان معروفاً قبل ذلك أن الحياة نفسها لعبت دوراً رئيسياً على مدى ثلاثة ملايين سنة فاتت في خلق شروط على الارض تلائم نموها وازدهارها بكل الاشكال المعقدة واللا متناهية التي نعرفها اليوم. وكانت الخلايا البسيطة الاولى عبارة عن بكتريا وطحالب غير قادرة على تنفس الاكسجين. وعلى العكس من ذلك فانها كانت تنتج الاكسجين كنفاية لعملية التمثيل الضوئي. ولقد اختلط هذا الاكسجين، على مدى ما يقارب بليون سنة، مع المعادن ليشكل الأكاسيد. وعندما اشبعت المعادن ولم تعد قادرة على امتصاص المزيد من الاكسجين صار الباقي منه يتسرب الى الجو ليشكل بعضه طبقة الاوزون العالية الارتفاع.

وكان هذا بمثابة انقلاب مدهش في مسار الاحداث. فحتى ذلك الوقت كانت أشعة الشمس فوق البنفسجية قد ساهمت في تركيب الاحماض الامينية للحياة البدائية، ولكن الاشعة فوق البنفسجية نفسها كانت تشكل خطراً قاتلاً بالنسبة لاشكال الحياة الاكثر تعقيداً والقادرة على تنفس

الاكسجين. وكانت طبقة الاوزون تقوم بتحييد هذا الخطر من خلال تشكيلها درعاً يحيط بالكرة الارضية ويحميها. ونتيجة لذلك، فان التطور اللاحق ما عاد يحتاج للتوقف عند صيغ البكتريا والطحالب اللا هوائية، بل أصبح قادراً على انجاز ازدهار الحياة الذي نعرفه اليوم.

وكان الافتراض بأن تطور كل الشروط المعقدة والمتشابكة للحياة واستمرارها يمكن نسبتها الى ما لا يزيد عن مجرد الصدفة أمراً لا يستطيع لوفلوك تحمله. وهذا ما جعله يسير خطوة أخرى في مضمار هذه المضامين طارحاً الفرضية القائلة بأن الحياة نفسها استمرت في عمليتها التطورية بأن تولت ـ بشكل تعاوني ـ وظائف التحكم الضرورية للمحافظة على الشروط الملائمة للحياة. ويتم التوصل الى الطريقة التي تستخدمها الحياة في التحكم من خلال ردود الفعل الفورية والآلية المعروفة باسم «السيبرنيات Cybernetics». فيما تسمى الحالة الثابتة التي تنجزها بـ «تجانس الاتزان» Homestasis. وتدور هاتان العمليتان باستمرار في أجسامنا وخلال كل لحظة من لحظات الحياة. ولا تشذ «غايا» عن ذلك.

وليست طبقة الأوزون الا واحدة من أواليات «تجانس الاتزان» هذه. ويمكننا هنا أن نصف باختصار أربع أواليات أخرى هي: الاكسجين والحرارة والحموضة والملوحة.

الأكسجين

ربما كانت الاوالية التي تضبط كمية الاكسجين في الهواء هي الاوالية الاهم. وتحافظ «غايا»، أرض لوفلوك الحية، على مستوى الاكسجين ثابتاً عند نسبة ٢١٫ بالمئة تماماً، واذا قل الاكسجين عن ذلك، بأية نسبة كانت، لم يعد باستطاعة الحياة ـ كما نعرفها ـ أن تستمر، واذا ما زاد فان ذلك سيؤدي الى نشوب الحرائق بلا افتعال لها، وستستمر حرائق الغابات حتى يلتهم اللهيب آخر شجرة ويحولها الى رماد.

وتلعب النباتات الحية دوراً رئيسياً في ضبط مستويات الاكسجين وثاني اكسيد الكربون. وبواسطة عملية التمثيل الضوئي المدهشة تستطيع الاشجار والنباتات الأخرى أن تتغذى مباشرة مع ضوء الشمس، وهي تأخذ من الهواء ـ عموماً ـ ثاني اكسيد الكربون وتطرح الاكسجين كناتج جانبي. وتساهم مبادلة النباتات لهذين الغازين باستمرار في التدوير العام للغازات عبر الهواء والمحيطات والصخور والتربة. والطحالب البحرية هي صاحبة الدور الاهم من بين الانواع المختلفة لنباتات الارض والتي يبلغ عددها حوالي ٢٥٠٠٠. وتطلق هذه الطحالب الواقعة تحت سيطرة عوالق Plankton مجهرية جزءاً كبيراً من اكسجين الهواء من المحيطات.

الحرارة

آلية الضبط الثانية تتعلق بحرارة الارض. وكما هو الأمر في جسم الانسان فان ثبات حرارة الارض يشكل عاملاً هاماً من عوامل استمرار الحياة عليها. وبالرغم من التغيرات الكونية الدراماتيكية فقد بقيت حرارة سطح الارض ثابتة ضمن حدود معقولة على مدى مئات الملايين من السنين. وكما أن عوامل عديدة تعتبر مسؤولة عن المحافظة على ثبات حرارة جسم الانسان فان عوامل عديدة أخرى مشابهة هي المسؤولة عن المحافظة على ثبات حرارة سطح الارض.

وخلافاً للكواكب الشقيقة الاخرى تتميز الارض بكونها كوكب المحيطات. وتغطي المحيطات حوالي اربعة أخماس سطحها، وتساعد في تثبيت حرارته. وفي المحيطات توجد معظم اشكال الحياة الموجودة على سطح الارض، ولكن، لولا الخواص الفريدة لجو الارض لما عرفت هذه أياً من اشكال الحياة الاخرى، ولبقى البحر خامدا واليابسة قاحلة. وهكذا، ولأن لجو الارض قدرة ملحوظة على امتصاص المياه المتبخرة، فقد استطاعت المحيطات أن تقتسم المياه مع اليابسة. ولأن اليابسة ترتوي بمياه الامطار والثلوج فانها تعج بكل اشكال الحياة التي نعرفها.

وهناك في جو الارض كمية صغيرة من ثاني اكسيد الكربون تعمل كملاءة عازلة فتقتنص وتحبس الكثير من الطاقة الحرارية التي تشع من الارض والتي كان لها ـ لولا ذلك ـ أن تفقد في الفضاء.. وهذا هو ما يسمى بـ «تأثير البيت الزجاجي» أو «الاحتباس». وتلعب النباتات كذلك دوراً مهماً اذ أنها تساعد المياه والبخار في تثبيت الحرارة. فتفتّح (تعرّق) أوراق النباتات يزيد من الرطوبة في الجو مما يساعد على هطول الامطار، وهو تأثير تمكن مشاهدته بوضوح شديد في الغابات الاستوائية حيث تتوقف الامطار بعد وقت قصير من توقف اخضرار أوراق النباتات. وتؤثر السحب وخضرة النباتات والغابات ـ كلها معاً ـ على «نصوع» الارض، أي مقياس «بريقها» وهذا أيضاً يؤثر على حرارتها بقدرتها على عكس ضوء الشمس وحرارتها باتجاه الفضاء.

الحموضة

الأوالية الثالثة هي تلك التي تحافظ على حموضة الامطار. فلكي توفر الارض الاملاح المعدنية التي تحتاجها النباتات لنموها يجب أن تكون الامطار الهاطلة عليها حامضة بما يكفي، فإن قلت الحموضة عن اللازم توقف النمو، وإن زادت عن اللازم توقفت حياة النباتات. وتتم المحافظة على الحموضة اللازمة عادة من خلال وجود النشادر في الهواء بنسب صغيرة تضبط الوسائل «الغايائية» ثباتها.

الملوحة

يتعلق مثالنا الأخير هذا بالمحيطات. والحياة بدأت في المحيطات. ولا تقتصر المحيطات على احتواء ما لا يقل عن نصف الثقل الاجمالي للحياة على سطح الارض اليوم، بل هي تلعب دوراً رئيسياً في المحافظة على الحياة على اليابسة، وفي ضبط المناخ، وفي تعديل الاضافات غير اللازمة كتلك التي ينتجها انسان العصر الصناعي.

تدمير غابات الأمطار: كيف يمكن انقاذ الأرض لصالح الأجيال القادمة؟

وتعتمد صحة المحيطات التي ثبت كونها أساسية جداً للحياة ـ على كمية الاملاح الموجودة فيها بشكل اساسي. وبمرور الأيام والدهور كانت الانهار تزود المحيطات بالاملاح الى درجة أنه كان يمكن لهذه المحيطات اليوم أن تصبح منيعة على الحياة، كما هو حال «الدائرة المغلقة» في البحر الميت. ومع ذلك، فان نسبة ملوحة المحيطات تبقى ثابتة في حدود قصوى تستطيع الحياة تحملها وتبلغ ٣,٤ بالمئة. ولو كان لهذه النسبة أن ترتفع فقط الى ٤ بالمئة لما كان باستطاعة الحياة أن تتطور كما فعلت، أما لو ارتفعت الملوحة الى نسبة ٦ بالمئة، ولو لفترة قصيرة جداً، فإنها كانت ستقضي على الحياة كلياً وفوراً. ونظراً لكبر حجم المادة الحية الموجودة في البحار فانه يمكن الحدس بأن مفتاح ما يضبط مستويات الملوحة انما يكمن في هذه المادة الحية بالذات.

والواقع أن للبحار أيضاً انظمتها المعقدة الخاصة بالتيارات والمد والجزر والسلاسل الغذائية ونقل طاقة الشمس الى الاعماق وتوزيع الخصوبة على كل المناطق. وتتفاعل المحيطات مع الهواء واليابسة مجددة اكسجين الهواء الضائع وممتصة فائضه من ثاني اكسيد الكربون، ومتلقية كذلك فائض الخصوبة على اليابسة. ويعمل هذا كله كنظام واحد عملاق وصل حدود الكمال على مرّ الايونات (الايون يساوي بليون سنة)، وسيبقى ما دامت الشمس تشع، في توازن مضبوط ومشحون بنظام يعصى على الادراك.

دورات الحياة

لقد تدخلنا، باستغلالنا للأرض، في الدورات المادية والحياتية الحرجة في العناصر الثلاثة كلها: الهواء واليابسة والبحر. وبفعلنا هذا هددنا التوازن الذي تجهد «غايا» للمحافظة عليه ضماناً لاستمرار الحياة. فعلى اليابسة، قضينا على جزء هام من الرداء الاخضر المتمثل بالغابات والحياة النباتية الأخرى، وما زال التدمير مستمراً وبأسرع مما حصل في السابق. وسرّعت الامطار الحمضية هذه العملية، وهي الامطار الناجمة اساساً عن ثاني اكسيد الكبريت المنبعث من محطات توليد الكهرباء العاملة بأنواع الوقود الاحفوري ومن عوادم السيارات.

وخلال سنوات من حرق الوقود الاحفوري والاشعال المتعمد للغابات زدنا كمية ثاني اكسيد الكربون في الهواء بنسبة ١٢ بالمئة خلال مدة لا تصل الى قرن. ويمكن لكل هذه الافعال أن ترفع مستوى حرارة الارض وأن تؤثر جدياً على المناخ في كل مكان. ويبقى أن نرى كيف ستحاول «غايا» اعادة الاتزان الى هذه الامور.

ونظراً لأن حياة البحار تلعب دوراً رئيسياً في الحفاظ على الاستقرار فان علينا أن نهتم بتحذيرات تطلقها منظمات مثل «السلام الاخضر» Green Peace و«أصدقاء الارض»، ذلك أنه ربما كان للقضاء على الحيتان والدلافين وخنازير البحر، وللمبالغة في الصيد في الجروف القارية الغنية بالاسماك، ولتلويث المحيطات من خلال زرعها بالنفايات المشعة والنفايات السامة الأخرى من صنع الانسان بغض النظر عن النتائج.. أن يكون كل ذلك قد أثقل الحمل كثيراً على كاهل «غايا».

المبادىء الطبيعية

خلافاً للاعتقاد السائد، ليس العالم الطبيعي الحي أدغالاً بعيدة تحكمها الفوضى، وبالرغم من فوضاه الظاهرة فان هذا العالم يخضع لقوانين صارمة تدعمه عبر الزمن وتقيم توازنه الدقيق.

ويمكن التعبير عن المبادىء التي تحافظ على نظام العالم الطبيعي الحي بكلمات علمية بحتة، ولكن قلة قليلة مؤهلة علمياً ستحاول عندها قراءة هذه المبادىء. ولهذا، فان الموجز التالي يحاول أن يعرض بلغة بسيطة امتياز النظام الطبيعي المحيط بنا وكيفية عمله.

١ ـ الانظمة البيئية:

يقسم العالم الحي الى أنظمة بيئية ترتبط كلها ببعضها بعضاً. ويشمل النظام البيئي أنواعاً Species كثيرة مختلفة لكل منها كوّته الخاصة به، بينما تعيش كل هذه الانواع في بيئة عامة تعمل ـ بدرجة أو بأخرى ـ كوحدة قائمة بذاتها. ويمكن للنظام البيئي أن يشمل مساحة واسعة من المستنقعات المأهولة بجماعاتها الفريدة والمكتفية ذاتياً، من اسماك وطيور وحيوانات وحشرات ونباتات وبكتريا، أو ان يشمل غابات مطرية استوائية تعج كذلك بالحياة، أو «مرجاً» من الاعشاب البحرية المتماوجة الغنية بالاسماك والحيوانات البحرية القشرية.

ولقد كان هنالك اعتقاد سائد منذ زمن طويل يقول بأنه كلما ازداد عدد الانواع المختلفة الموجودة في نظام بيئي ما زادت قدرة هذا النظام على تحمل الضرر والأذى لأن التنوع ـ من وجهة نظر الطبيعة ـ أشبه ببوليصة تأمين ضد فقدان أي نوع واحد معين نتيجة لحصول تغير سريع مفاجىء أو مفرط. ولقد تم أخيراً تحدي المبدأ القائل بأن التنوع يعني الاستقرار من خلال الاشارة الى أمثلة محددة، ولكن ما لم يتم وضع نموذج حاسوبي للنظام البيئي العام فان من الحكمة اعتماد الحدس العام والبقاء على بر الأمان.

واذا ما حصل تغير مفاجىء أو عنيف الى درجة تؤدي بنظام ما الى الانهيار فانه لا بد لاستقرار الانظمة البيئية، أينما كانت، أن يتأثر، كما تتأثر هذه الانظمة بتوسع أي نظام بيئي. واذا كان لأي نظام بيئي ـ أو بالأحرى أي فرد فيه ـ أن يكتسب أي تقدم غير مقرّر على الانظمة الأخرى فانه إنما يفعل ذلك على حساب الآخرين الى حد ما. ويقول البيولوجي وعالم البيئة باري كومونر موجزاً هذا بوضوح: «ليس هناك من شيء يمكن اعتباره وجبة مجانية».. ولا يمكن تجنب دفع الثمن، بل مجرد تأخير دفعه.

ويزدحم التاريخ بالامثلة عن نتائج تجاهل الروابط القائمة بين الاشياء. فعندما حول الرومان شمال افريقيا الى صحراء باستخدامهم الارض للحصول على مزيد من القمح أثروا بذلك على مناخ المنطقة الممتدة من الشرق الاوسط وحتى خليج المكسيك، بل وحتى بريطانيا، وحتى يومنا هذا.

وكانت العظمة التي عرفتها البندقية مسؤولة عن دمار غابات البحر الابيض المتوسط من اسبانيا الى اليونان، ووصولاً الى بحر البلطيق شمالاً، اذ قطعت أشجارها لبناء السفن ونصب الاعمدة في مياه البحر لبناء القصور عليها.

الكرّاس

هذا بالنسبة للماضي، أما اليوم فان اصحاب المزارع الكبيرة يحفزون نمو المحاصيل بالاسمدة ومواد الرش السامة التي تتسرب الى مياه الانهار والى مكامن الماء الجوفية حتى اصبحت مياه الشرب ملوثة بالآزوتات المسرطنة والسموم الاخرى. ويدفع سكان المدن والريف غالياً ثمن هذا الامتياز غير الملائم وغير المتزن. وفي النهاية فان عائلة المزارع نفسه تشترك في البؤس العام. انها حالة من حالات «ازدهرْ اليوم وادفعْ غداً».

٢ ـ الكوّات الفريدة

ضمن النظام الشامل هناك لكل نوع من الانواع الحية كوّة فريدة يشغلها. وفي هذا الاطار ليست الكوة صدعاً أو شقاً في الصخر ولا تجويفاً في جذع شجرة. كما أنها ليست تعبيراً عن مكان أو موقع بقدر ما هي تعبير عن وظيفة باطنية يقوم بها النوع مدفوعاً اليها بالغريزة. ولكل نوع عمل يقوم به، هو ـ في الاساس ـ اطعام نفسه والتناسل، وكل نوع يقوم بهاتين المهمتين بطريقته الخاصة الفريدة. وتتحمل الانواع «الاعلى» مهمة اضافية هي مهمة تنشئة صغارها، ولك نوع طريقته في ذلك أيضاً. وفرادة كل نوع تضمن له مكاناً معيناً في مجتمع الحياة المعقد لا يستطيع غيره أن يملأه.

وللكوة أبعادها المتعددة. فضمن حدود الكوة يسعى الحيوان أو الحشرة أو السمكة الى تأمين طعام معين يحتاج اليه، ويسعى النبات الى نوع التربة الذي يجعله يزدهر وينمو. ويمكن للكوة أن تؤمن كذلك المناخ الصُغري الاكثر ملاءمة لنوع ما، وكذلك الفضاء اللازم وكمية المياه الضرورية والموارد الأخرى التي يحتاجها النوع. وهنا أيضاً يجب أن يكون النوع قادراً على استنساخ نفسه بدرجة معقولة من الأمان من الانواع التي قد تلاحقه وتفترسه بينما هو ينعم بالسقف الذي يحتاج اليه، (طبعاً، ان القدرة على التكاثر هي السمة المميزة اساساً للمادة الحية عن المادة الميتة)، وبمرور الزمن يصبح كل نوع على حدة بشكل فريد، أو خاص به، ضمن كوته، ويعاني اذا ما أجبر على تغيير طريقة حياته.. ويمكن أحياناً لبعض الانواع أن تعيش خارج كواتها، ولكن، نظراً لأن هذه الحياة ستكون قاسية ومؤدية للاجهاد فان النوع نادراً ما يستمر في النمو طويلاً.

وتتسع الكوة لأنواع كثيرة مختلفة، وهي تحتوي على الطريدة ومطاردها، وعلى الكبير والصغير، والضعيف والقوي ويقتسم هؤلاء الموارد والحياة جنباً الى جنب. ونظراً لأن لكل نوع عمله، وطريقته في التكاثر، وطريقته للخروج من المخاطر، وطعامه الخاص المحدد، يبقى كل نوع قادراً على العيش. ويفسر عالم البيئة بول كولينفو هذا قائلاً أن حيوانات المنطقة الواحدة تخضع لمبدأ التنافس «الصامت» وتحترم ـ من خلاله ـ جيرة الآخرين. ونظام الكوات هو الذي يمكن الثعالب والارانب والزواحف والطيور والحشرات من العيش في قطعة أرض واحدة بانسجام نسبي. وبين الحين والآخر قد يؤكل أحد أفراد هذه الانواع ولكن الاعداد المتبقية تضمن استمرار بقاء النوع.

ويعتبر انتهاك حرمة كوة أخرى والتعدي عليها تنافساً مباشراً، على العكس من التنافس الصامت، ويواجه الفاعل خطر أن يؤكل. ولأن كل فرد حي يشكل غذاء لأفراد نوع أو أنواع أخرى تبقى ممارسة البقاء على قيد الحياة محفوفة بالاخطار. ولكن الطبيعة ليست بقسوة الانسان على العموم، فكل حالات القتل فيها لا تتم الا ضماناً للبقاء على قيد الحياة، وتقتصر القسوة المتعمدة على جنسنا البشري فحسب، وعندما تلعب القطة مع الفار فانها لا تفعل أكثر من التدرب استعداداً للصيد التالي.

ونظام الكوات هو السبب في النظام السائد في العالم بالرغم من فوضاه الظاهرية، وهو الذي يمكن النباتات والحيوانات من أن تعيش حياتها بلا ضغوط حرة الى حد بعيد من الخطر الدائم بأن تؤكل. وليست هناك مجازر مستمرة لا تنتهي كما يتصور معظمنا بل تعايش سلفي يحمل في طياته صراعاً صامتاً يخطط كل نوع فيه لحيل واستراتيجيات انتهاز الفرص والتي تمنع هدر الطاقة في تنافس شامل وعقيم.

وتأكل منها. واذا ما تغيرت الظروف تطور النوع وتغير بقدر ما يكفي لبقائه على قيد الحياة، ولكن ـ ومرة أخرى ـ ليس بأكثر من الملائم. أما الذين يفشلون في التطور فمصيرهم الانقراض.

وفي عالم الطبيعة لا يقتل الافراد الآخرين، الا لحاجة ما، كأن يفعلوا دفاعاً عن أنفسهم أو عن صغارهم أو عن أرضهم، أو اذا كانوا جوعى ـ فيما اذا كانوا من أكلة اللحوم ـ ولكنهم لا يفعلون أبداً لأكثر من حاجتهم. وفي الظروف العادية غير المترافقة بضغوط معينة لا يقتل أحدهم أفراداً آخرين من النوع نفسه، ولكنهم يفعلون في حالات الازدحام الشديد. وعلينا الا نقسو على الثعلب الذي يقتل كل دجاج القن في هجمة واحدة، فالدجاجات الحرة في الطبيعة لا تنام الا في أماكن عالية لا يصل الثعلب اليها، وأول صيحة للطير تدفع بكل الطيور الغبية الاخرى الى الاشجار، ويكون الثعلب محظوظاً اذا ما طال أكثر من واحدة، وأي لوم في هذا المجال انما يقع على كاهل المزارع الذي خلق حالة لم يبرمج الثعلب لها.

وعندما يدخل أفراد أي من الانواع الاذكى في نزاع ما يكون العدوان المقنن وغير القاتل هو البديل الشائع للقتل. والمقصود به عادة أن يكون بمثابة تحذير أو ايماءة تفوّق، وهو يصل في أقصى الحدود الى أن يكون جولة مصارعة يسمح للخاسر فيها بالهرب. وتناطح الايائل أو التيوس أو الاكباش خير مثال على ذلك.

إن الصورة الراهنة للعالم بأسره هي صورة تدهور يدق ناقوس الخطر وتدهور يزداد زخماً وقوة سنة بعد سنة: فالصحارى تتقدم والغابات تتراجع والتربة تتآكل والخصوبة تتدهور بينما تزداد اليابسة والبحر والهواء تلوثاً. وأكثر من هذا فان مجموع عدد الانواع على الارض تناقص للمرة الاولى في التاريخ. وأدى تطور الحياة على سطح الارض الى انقراض الانواع بمعدل نوع في السنة سابقاً، أما اليوم فقد أصبح المعدل نوعاً في اليوم بفضل ادارتنا لشؤون الارض، وينتظر لمعدل الانقراض أن يتسارع ليصبح واحداً في الساعة. ومن المقدر أن مليوني نوع من النباتات والحيوانات والطيور والزواحف ستختفي حتى نهاية القرن.

وربما كان الجنس البشري هو النوع الوحيد الذي يجهل مبدأ الاعتماد المتبادل ويغادر كوّته كصياد وزارع للاعتداء بانتظام على كوات الآخرين. والواقع أننا نوع «مستعمر»، ولقد هجرنا التنافس الصامت لصالح العدوان الذي لا يخجل. وهذه حالة لن يسمح بها الكل الى ما لا نهاية. ويشير بول كولينفو الى أننا ـ نحن البشر ـ لا نتمتع الا بالقليل من التعايش السلمي، سواء مع نوعنا نفسه أم مع بقية الطبيعة. ولأننا متورطون في صراع قاتل فان على أكثريتنا أن تتوقع لنفسها وجوداً صعباً، وإن كان هنالك من يسلك سبيلاً قويماً.

٣ ـ التلاؤم

كل جسم حي تطور بمرور الزمن حتى يكاد يكون متفقاً تماماً مع كوته، ولكن ليس ليزيد تلاؤماً عن ذلك. والواقع هو أن عنق الزرافة ليس شديد الطول بل هو طويل بما يكفي لتصل الزرافة الى أجزاء من الشجرة لا تصلها الحيوانات الاخرى،

وليس هنالك ـ في اطار الكل ـ أي فائض في العادة. وليست الفضلات ـ كما نفهمها عن البشر ـ معروفة في الطبيعة. وكل ما يخلفه الفرد وراءه، سـواء كان قشوراً لا تؤكل أم روثاً أم جلداً تم طرحه أم جيفة، يكون صالحاً لنوع آخر. وما يطرحه واحد يصبح غذاء لآخر. وقد لا تكون النسور وخنافس الروث من الانواع المحبوبة، ولكنها تقوم بمهام لا تقدر بثمن اذ تنظف الارض من الجيف وروث الابقار، كما تقوم ديدان الخشب الكريهة بتحويل الاشجار والاغصان الساقطة الى تربة جيدة حين لا يكون هناك من يجمع الحطب.

٤ ـ الاستجابة للتغير وللوطأة

التغير أمر مطّرد. وكلما واجهت بيئة أو كوّة نوع ما، أي نوع كان، تغيراً مادياً تعرض النوع للوطأة. ويمثل الوضع الجديد تحدياً يحتاج الى استجابة مناسبة. فاذا كان النوع قابلاً للتكيف بما يكفي

للقيام بالتغيير الضروري اختفت الوطأة وعادت الامور الى مجراها الطبيعي. أما اذا لم يستطع النوع التكيف، ربما لأن التغير في بيئته كان سريعاً جداً أو عنيفاً بالنسبة له، فانه يخضع لوطأة شديدة، فإما أن يعجز عن التكاثر أو يصبح فريسة سهلة للآخرين حتى يصل مرحلة الانقراض. واذا ما حصل ذلك فان أنواعاً أخرى تنتقل الى كوّته ويستعاد التوازن العام عادة. ويحصل أحياناً أن يغزو نوع ما شديد العدوانية نظاماً بيئياً ما ويستولي عليه على حساب الآخرين. ويعرف هذا بانتهاز الفرص أو الانتهازية ولقد حصل مثله عندما استعمرت أوروبا معظم العالم وأدخلت اليه أنماط أنواع غريبة، من الفئران والبعوض الى الصبار ولا يستعاد التوازن بعد ذلك أبداً.

ويعتبر التكيف أوالية حميدة للبقاء على قيد الحياة. ونظراً لأننا — كنوع — نتمتع بقدرة فائقة على التكيف فقد استطعنا الانتشار في كل أنحاء الارض. ولكن هذه القدرة على التكيف قد تكون سلاحاً ذا حدين. إذ باستطاعتها أن تخلق انفجاراً سكانياً يستتبع اجراءات غير سارة مخلة بالتوازن، كما أن بامكانها أن تجعل النوع يعيش بطريقة منحطة، كما هو واضح اليوم من رغبتنا في القبول بنوعية أدنى من الحياة بدلاً من اجراء التغييرات اللازمة لتحسينها. وعلى العكس من ذلك، فان حيوان الباندا الشعبي العملاق، ودب الكوالا، هما من الانواع التي تواجه الخطر لأنهما تطورا ليتغذيا على نوع واحد من النبات، فالأول لا يأكل الا القصب والثاني لا يأكل الا نوعاً واحداً من شجر الاوكاليبتوس. ولم يتهدد الخطر هذين النوعين الا لأننا نعتدي على عاداتهما ولأنهما لا يستطيعان الانتقال الى طعام آخر بديل.

٥ — دورة الحياة

التغير الدائم يعني اعادة الترتيب المستمرة للمادة الحية وتلك الميتة في كل زوايا سطح الارض. وعلى العموم، فانه ما من شيء يختفي، بل هو ينتقل — ببساطة — الى مكان آخر أو يتحول الى مادة أخرى. ولشجرة نامية أن تستضيف مئة نوع من الطيور والحيوانات والحشرات التي يساعد طرحها على نمو الشجرة. ويقطع أحدهم الشجرة ويحرقها فيصل دخانها الى مسافة كيلومترات عدة قبل أن يتوضع هناك، ويبقى الرماد في البستان فيساعد في نمو الخضار التي تؤكل، ثم يموت آكلها فيدفن في الارض وتزرع شجرة فوق القبر.. وتستمر بهذا دورة الحياة.

ويبقى كل شيء في شبكة الحياة مرتبطاً بكل الاشياء الأخرى. وهناك في الدورة التي لا تنتهي أبداً من الولادة والموت والتحلل والولادة ثانية تجددٌ دائم. ولقد استمرت الحياة على الارض لثلاثة بلايين سنة بالرغم من الكوارث الطبيعية الناجمة سواء عن باطن الارض المصهور أم الآتية من الفضاء الخارجي. ومع مرور الزمن حافظ الكل على استقراره وتوازنه الاساسيين. وبامكان الحياة على الارض أن تستمر ما دامت الشمس تسطع.. اذا لم نتدخل بها وتركناها ترعى نفسها بنفسها.

٦ — كل شيء مرتبط بالاشياء الاخرى

ان الشبكة بأسرها تعمل كمكبّر، وبفضل ظاهرة «الدومينو» أو «الخبط على التوالي» فان الخلل الذي يحصل في مكان ما يمكنه أن يسبب تأثيرات ملحوظة بعيدة، وربما متأخرة الفعل، في أماكن أخرى.

عندما بني سد أسوان في مصر حرمت المياه المحبوسة في السد السهول الدنيا التي كانت خصبة ذات مرة من مياه الطوفان السنوي المحملة بالطمي. وكان لهذا الحرمان تأثيران أساسيان، فهو لم يقتصر على جعل مصر تخسر ملايين الامتار المربعة من أراضي زراعة المحاصيل بل جعل شرق البحر الابيض المتوسط يخسر طبقاته الواسعة من الطحالب البحرية، ومعها صيد مصر الكبير من سمك السردين. وهنا ساهمت ظاهرة «الخبط على التوالي» بشكل له مغزاه في ما يشبه انقراض كل الثروة السمكية لهذا البحر الداخلي. وكذلك، فان هذا أجبر مصر على استخدام الكثير من الكهرباء التي ينتجها السد في صناعة الاسمدة كبديل جزئي للطمي المفقود، والذي صار الآن يحل محل الماء في السد. ومن الواضح أن أحداً لم يتوقع كل هذا الترابط.

ولا يعود هذا المبدأ دوماً الى خطأ تكنولوجي. فالذواقة في أنحاء دول الغرب أصبحوا شديدي

> **ليست طبقة الأوزون الا واحدة من عوامل استمرار الحياة والتحكم بها، يضاف اليها الاكسجين والحرارة والحموضة والملوحة.**

الولع بأفخاذ الضفادع، مما دعا بنغلادش واندونيسيا الى تصدير ملايين الكيلو غرامات منها سنوياً حتى أصبحت حقول الرز تحتاج اليوم الى رش مكثف بالمبيدات السامة سعياً الى القضاء على الحشرات الضارة، وهي المهمة التي كانت تقوم بها سابقاً الضفادع التي أبيدت بطريقة «لا انسانية». ولا شك أن على ذواقة الرز، أو المحتاجين اليه، أن يحذروا ذواقة الضفادع.

حدود النمو

هناك عوائق وقيود تعمل على الحد من نمو الافراد والانواع التي ينتمي اليها هؤلاء الافراد، وما من شيء — حتى النمو السرطاني — يمكنه أن يستمر في النمو الى ما لا نهاية. ولكل نمو طريقة لضبطه، إما بواسطة نظام مناعة المضيف أو بموته في النهاية. وتكون بعض عوائق النمو مفروضة من دواخل الافراد، في حين يعمل بعضها الآخر من الخارج. واذا ما أصبح أحد الانواع — بالرغم من ذلك — واسع السيطرة الى حد تهديد البقية فان الكل يعمل للتخفيف من أعداد النوع المهاجم بحيث يعود التوازن ليسيطر مرة اخرى. ولهذا المبدأ أيضاً أن يقوم بعمله اذا ما ازدحم العالم بين البشر الى حد أن يغتصب هؤلاء كل هكتار ممكن من الارض لاطعام أنفسهم فقط، وعندها قد يصبح الحل الوحيد الممكن هو المجاعة القاتلة والامراض المرافقة لها.

وكما تكشف أية نظرة موضوعية الى ماضي أفعال الانسان فان كشف حسابه عن حسن أدائه في المهمة العليا «كمدبر للأرض» لا يبدو رائعاً. واذا ما بحثنا عن دليل يثبت كوننا أضفنا أي شيء له قيمته الى تنوع الارض واختلاف ما فيها على مدى العشرة آلاف سنة الماضية أو ما يقاربها لوجدنا أنفسنا أمام فراغ تام مثير للاحراج. اننا لم ندخل أية تحسينات على «الكل». وكانت كل التغيرات التي أدخلناها اما محلية أو مؤقتة. صحيح أننا ولّدنا سلاسل جديدة من المحاصيل الزراعية ومن المواشي، ولكن، نظراً لأن هذه حلت محل أخرى سابقة وقضت عليها فان ادخالها انما كان على حساب التنوّعية العامة. ان الصورة الراهنة للعالم بأسره هي صورة تدهور يدق ناقوس الخطر وتدهور يزداد زخماً وقوة سنة بعد سنة: فالصحارى تتقدم والغابات تتراجع والتربة تتآكل والخصوبة تتدهور بينما تزداد اليابسة والبحر والهواء تلوثاً. وأكثر من ذلك فان مجموع عدد الانواع على الارض تناقص للمرة الاولى في التاريخ، فقد أدى تطور الحياة على سطح الارض الى انقراض الانواع بمعدل نوع واحد في السنة سابقاً، أما اليوم فقد أصبح المعدل نوعاً في اليوم بفضل ادارتنا لشؤون الارض، وينتظر أن يتسارع معدل الانقراض ليصبح واحداً في الساعة. ومن المقدر أن مليوني نوع من النباتات والحيوانات والطيور والزواحف ستختفي الى الابد من الآن وحتى نهاية القرن.

ولا تقدر قيمة أي من الانواع — من وجهة نظر الارض — بذكائه أو جماله أو حجمه أو انجازاته الهندسية، بل فقط بمساهمته في خير الكل، خير الحياة بأسرها. وهنا يصبح للجنس البشري — من وجهة نظر هذه الافضلية — مظهر مختلف. واذا ما رأينا أنفسنا بأعين الآخرين، فان ما نراه لن يكون مدعاة لسرور كبير. وهو ما يعني أن ليس لنا وضع خاص على هذه الارض، باستثناء ما لنا من إدراك.

ان التجدد هو القوة الاعلى. والتجدد قائم ضمناً في الدورة التي تشمل الولادة والحياة والموت والولادة ثانية. وهذه — سوية — هي الوسائل التي تحافظ بها الحياة على الارض على نفسها، وهي مفتاح الاستمرارية والامل الرئيسي لمستقبلنا□

Patrick Rivers, *"The Stolen Future"*.

باتريك ريفرز،
مؤلف كتاب «المستقبل المسروق»، الصادر مؤخراً
ترجمة عفيف الرزاز.

الفلكيون يرون ولادة منبع راديوي نابض

□ انظر: «المستعر الأعظم ما زال يحيرنا» آفاق علمية العدد ١٤.

■ كأبوين ينتظران بقلق وليدهما البكر، ما زال الفلكيون يترقبون بقلق، ومنذ حوالي سنتين، معرفة ما أسفر عنه انفجار المستعر الأعظم ١٩٨٧ ـ أ. وجاءهم النبأ الاول في شهر شباط/ فبراير الماضي عندما أفاد فريق دولي من العلماء عن اكتشاف دليل عن وجود منبع راديوي نابض (وهو كرة كثيفة جداً من النيوترونات تدور حول نفسها) بين بقايا ما خلفه انفجار النجم وراءه. ويبدو أن هذا المنبع الراديوي النابض يدور حول نفسه ٢٠٠٠ مرة في الثانية، وهو بذلك الاسرع من بين كل المنابع المعروفة حتى الآن.

ويقول ستانفورد ووزلي، من جامعة كاليفورنيا في سانتا كروز: «كنا نتوقع العثور على منبع راديوي نابض، ولكننا لم نتوقع أبداً واحداً يدور بهذه السرعة»، ويضيف: «ان مجرد رؤية منبع راديوي نابض وليد أمر مثير بحد ذاته، أما رؤية شيء غير عادي الى هذا الحد، ويدور بهذه السرعة معلقاً بخيط في فضاء الكون، فهذا ما يعتبر ظاهرة فريدة».

ولقد راقب الفلكيون المنبع الراديوي لحوالي سبع ساعات يوم ١٨ كانون الثاني/ يناير من مرصد ثيرو تولولو الاميركي الجماعي في التشيلي، ولرصد تذبذبات السطوح الدقيقة للمنبع الراديوي استخدم الفلكيون مكشاف سيليكون غاية في الدقة لجمع الضوء المرئي والاشعاعات تحت الحمراء الصادرة عن المستعر الأعظم. ثم جرى تحليل معطيات السطوع التي سجلت على شريط مغنطيسي باستخدام حاسوب فائق موجود في المختبر الوطني في لوس آلاموس (ولايو نيو مكسيكو).

واذا ما أكد الفلكيون ـ على العموم ـ مشاهدات المنبع الراديوي النابض فان النتائج ستطرح عدداً من الأحاجي الفلكية. فسلوك النجم النيوتروني الذي يدور حول نفسه بهذه السرعة ويحافظ على تماسكه في الوقت نفسه ينفي عدداً من معادلات الحالة التي يروج لها والخاصة بالمادة النيوترونية، وهي معادلات تعبر عن العلاقة بين ضغط وحرارة وكثافة المادة.

ومن ناحية أخرى، فان الوجود الظاهري لرفيق يكاد يكون بحجم المشتري يدور حول المنبع الراديوي النابض ما زال أمراً غير مفهوم للفلكيين، فهذا الجسم قريب من المنبع الراديوي الى درجة التوقع بانه كان داخل النجم الاصلي قبل تفجره، وهذا يعني أنه ربما خلق خلال انفجار النجم أو بعده، وعلى سبيل المثال، فانه ربما مثّل «بقعة» Blob من المادة قذفها النجم النيوتروني لأنه كان يدور حول نفسه بسرعة فائقة الى درجة عدم تحمل هذه المادة.

سفن حربية بغاطسين تحت الماء

□ انظر: «ذات الغاطسين، سفينة المستقبل». آفاق علمية، العدد ٨.

■ اتجهت أميركا وبريطانيا مؤخراً الى انتاج سفن بغاطسين تعمل في البحار الهائجة بشكل أفضل وأكثر ثباتاً من السفن ذات الغاطس الواحد. واذا كانت الولايات المتحدة ستنزل النموذج الحربي الأول من هذه السفن قريباً الى الماء فان بريطانيا تستكمل دراساتها ولكنها لا تستعجل صنعها.

وتعتقد وزارة الحربية البريطانية أن التصميم المسمى «سواث» (انظر الرسم) هو الاكثر ملاءمة للفرقاطات الصغيرة والمتوسطة الحجم أي ذات الازاحة البالغة حتى ٤٠٠٠ طن. وسيطبق هذا التصميم أيضاً على سفن الحراسة السونارية والسفن المضادة للغواصات. أما النسخة الاميركية فتخص سفينة حراسة ازاحتها ٣٥٠٠ طن.

وتملك اليابان سفينة مدنية ذات غاطسين من الحجم نفسه، واثنتين صغيرتين (٢٣٦ و٢٣٩ طناً) تشارك في أعمال المسح المائي للمحيطات.

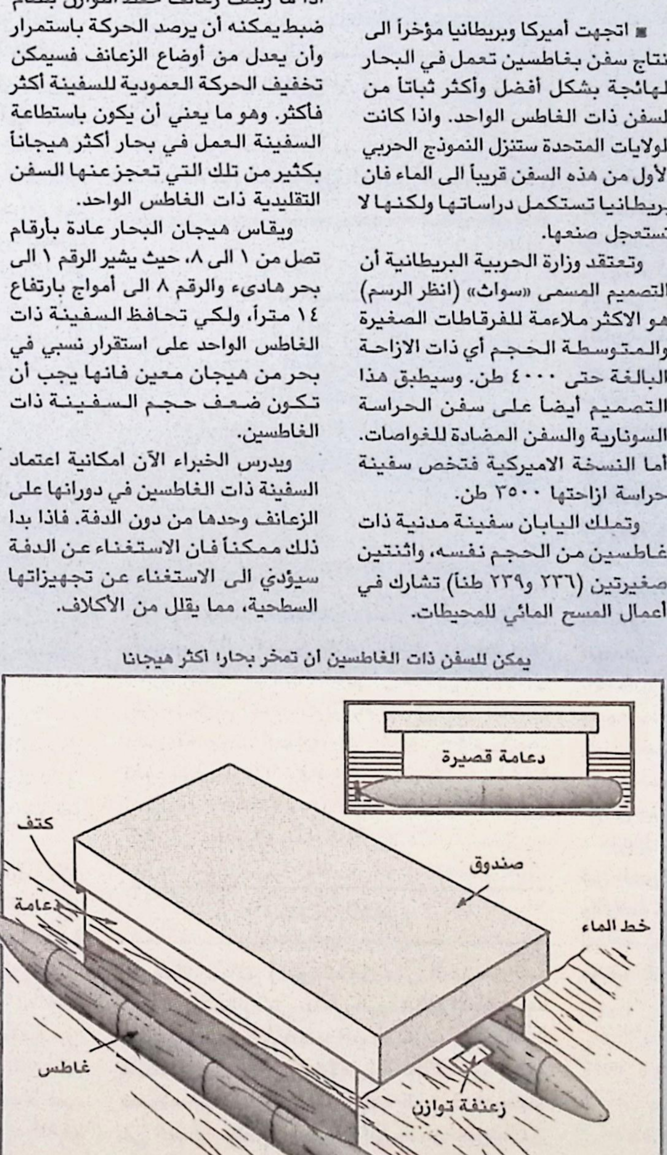
ويتألف تصميم «سواث» البريطاني من غاطسين منتفخين ترتفع فوق كل منهما دعامة تتصل بصندوق علوي مرتفع فوق سطح الماء على شكل متوازي المستطيلات. أما البنية العليا فتقام فوق هذا الصندوق. ولكل غاطس زعنفتا توازن أمامية وخلفية.

وميزة هذا التصميم هي أن المقطع العرضي للمساحة عند خط الماء أقل من مثيله في سفينة تقليدية وحيدة الغاطس، مما يقلل من تأثير الامواج على حركة السفينة. وكذلك فان الغاطسين المنتفخين الكبيرين مع زعانفهما يحدان من الحركة العمودية. ويقول خبراء مؤسسة أبحاث الاميرالية البريطانية أنه اذا ما ربطت زعانف حفظ التوازن بنظام ضبط يمكنه أن يرصد الحركة باستمرار وأن يعدل من أوضاع الزعانف فسيمكن تخفيف الحركة العمودية للسفينة أكثر فأكثر. وهو ما يعني أن يكون باستطاعة السفينة العمل في بحار أكثر هيجاناً بكثير من تلك التي تعجز عنها السفن التقليدية ذات الغاطس الواحد.

ويقاس هيجان البحار عادة بأرقام تصل من ١ الى ٨، حيث يشير الرقم ١ الى بحر هادىء والرقم ٨ الى أمواج بارتفاع ١٤ متراً، ولكي تحافظ السفينة ذات الغاطس الواحد على استقرار نسبي في بحر من هيجان معين فانها يجب أن تكون ضعف حجم السفينة ذات الغاطسين.

ويدرس الخبراء الآن امكانية اعتماد السفينة ذات الغاطسين في دورانها على الزعانف وحدها من دون الدفة. فاذا بدا ذلك ممكناً فان الاستغناء عن الدفة سيؤدي الى الاستغناء عن تجهيزاتها السطحية، مما يقلل من الأكلاف.

يمكن للسفن ذات الغاطسين أن تمخر بحارا اكثر هيجانا



معلومات جديدة عن القمر

□ انظر «الخبطة الكبيرة: نظرية جديدة في نشأة القمر» آفاق علمية العدد ٢ و«استيطان القمر» العدد ١٦.

■ «رائع أن يستطيع الانسان ـ بعد كل هذه السنوات ـ أن يجد نوعاً جديداً كلياً من الصخور على سطح القمر» هذا ما أعلنته أورسولا مارفن، عالمة الفضاء في المركز السميثسوني للفيزياء الفلكية في كامبريدج (ولاية ماساشوستس) عندما اكتشفت كسرة حجرية صغيرة تقدم معلومات عن طبقة صخرية ضئيلة العينات من القشرة القمرية.

وكانت هذه الكسرة من بين العينات التي أحضرها رواد «أبولو ١٥» من سطح القمر في العام ١٩٧٤. ووصفت مارفن هذه القطعة الصخرية النادرة والتي لا يزيد عرضها عن ١,٥ ميليمتر بانها عبارة عن «زجاج أبيض فيه» «سبينلين» Spinels أحمرين براقين». والـ «سبينل» عبارة عن معدن بلوري يوجد بألوان مختلفة. وبالرغم من أن الباحثين ربما كانوا قد فتتوا قطعاً أكبر من أجل اختبارات متعددة فان مارفن تنقل عن مارلين ليندسْتروم قولها أن هذه القطعة «أصغر من أن تقسم وأجمل من أن ترفض». وكانت ليندستروم تعمل في صخور القمر في مركز جونسون الفضائي التابع لوكالة الفضاء الاميركية في هيوستن، وهي التي قدمت القطعة الى أورسولا مارفن.

وتنبع أهمية هذه الكسرة من أنها تحتوي على حبيبات دقيقة من فلز غني بالمغنيسيوم يسمى «كورديبيريْت» مع فلز أوليفيني يسمى «فورسْتيريت». واستناداً الى وليم كاري، من جامعة هارفرد، فان الضغط الأقصى الذي يمكن أن يتشكل فيه هذا التجمع يساوي الضغط الموجود على عمق حوالي ٤٥ كيلو متراً تحت سطح القمر، أي أعلى بحوالي ٩ كيلو مترات من الحدود بين قشرة القمر ووشاحه. ويبدو أن ليس هنالك بين صخور القمر التي أتى بها رواد «أبولو» الا القليل مما تشكل على عمق أكبر من هذا، بينما جاء البعض من مناطق أقرب الى السطح، ولكن عينة «أبولو ١٥» تشكل مستوى وسطاً بين النوعين. ويوحي المحتوى العالي من المغنيسيوم بأن الكسرة جاءت من عمق أكبر من ٢٤ كيلو متراً ـ كما تقول مارفن ـ في حين أن وجود الكورديبيريت يعني أن المسافة في العمق قد لا تزيد عن ٤٥ كيلومتراً.

حُكم تاريخي حول المعالجة بالمورّثات

□ انظر: «السيتوكينات» آفاق علمية العدد ٢٠.

■ انتهى آخر الخلافات العلمية حول معالجة الانسان بواسطة المورثات بصفقة تمت بين العلماء المؤيدين لهذه المعالجة وبين المعارضين لها بقرار صادر عن احدى محاكم واشنطن، وقام علماء «معاهد الصحة الوطنية» الاميركية بحقن خلايا معدّلة وراثياً في جسم مريض بالسرطان يعاني من حالة ورم قتامي خبيث متقدم، وهو شكل من اشكال سرطان الجلد غالباً ما يكون قاتلاً. وهذا هو الاختبار الاول لتقنيات زرع مورثات جديدة في جسم الانسان. وهناك عشرة مرضى سيتلقون هذا العلاج الجديد.

وتم الاتفاق على اجراء هذه الاختبارات انهاءً لنزاع استمر اربعة اشهر وبدأ عندما أقام جيريمي رفكين — وهو من المنتقدين المتشددين للاخلاقية الطبية الحيوية — دعوى قضائية لوقف الاختبارات المذكورة، والتي تستوجب أخذ العلماء لخلايا دم بيضاء من جسم الانسان المريض وتقويتها مع اضافة د ن أ DNA (الحمض الريبي النووي منقوص الاكسجين) جرثومي ثم اعادتها الى جسمه. ويتركز الأمل هنا على أن تقوم الخلايا العائدة بالمساعدة على محاربة الورم القتامي الخبيث. وكذلك، فان العلماء سيضيفون الـ د ن أ الجرثومي الى الخلايا لمعرفة مكان وجودها. ويشكل هذا الاختبار خطوة أولى باتجاه المعالجة الوراثية الحقيقية، كما يقول مصمماه ستيفن روزنبرغ وفرنش أندرسن، من «معاهد الصحة الوطنية» الاميركية.

ويدعي رفكين أنه لم يسع أبداً الى وقف هذه الاختبارات وأن شكواه كانت من أن اللجنة الحكومية الاستشارية لترابط د ن أ قضت أشهراً في مناقشة التجربة علناً، ثم أقرتها في جلسة مغلقة.

وجاء حكم المحكمة يوصي اللجنة الحكومية بتعديل نظامها لكي يتم اتخاذ قراراتها بالتشاور مع الجمهور. وأعلن مسؤول اللجنة أن كل النقاشات الأولية للتجربة كانت علنية ولكن رفكين لم يحضر العديد منها.

وقد فشلت محاولة رفكين لاجبار «معاهد الصحة الوطنية» — المؤسسة الأم للجنة الاستشارية الحكومية لترابط د ن أ — على تكوين لجنة جديدة لـ «تحسين النسل البشري» Human Eugenics وعلى عدم اجراء أي اختبار قبل تشكيل هذه اللجنة. ومع ذلك فقد أعلن رفكين نفسه منتصراً وقال: «أمل أن تشكل هذه سابقة بالنسبة لبريطانيا ودول أخرى، اذ أننا نريد أن نتأكد من معرفة الجمهور ما يجري»، مضيفاً أنه يعمل بالتعاون مع أحزاب خضراء مختلفة في أوروبا لتمهيد الطريق أمام مناقشات مماثلة حول المعالجة الوراثية.

ولم تؤخر المحاكمة موعد اجراء التجربة بل كان بعض التأخير ناجماً عن صعوبات في تحضير الخلايا المعدلة وراثياً والمعروفة باسم «خلايا رشح الورم اللمفوية». وكان أندرسن ورفاقه في «المعاهد الصحية الوطنية» قد بدأ تجاربه بمورثات ترمز الى مواد عديدة تسمى سيتوكينات وتهاجم الخلايا السرطانية. وتضم هذه المواد عامل نخز الورم وتنوعات من الانترلوكين والانترفيرون.

ويحاول العلماء ادخال هذه المورثات في الخلايا اللمفوية، ثم اعادة ادخال الخلايا في اجسام الفئران. ولقد فشلت المورثات المزروعة حتى الآن في الاقامة والتوطن المستقر داخل الخلايا.

وكذلك فان أندرسن يخطط لتجربة مماثلة لادخال مورثة لخلية بشرية مستقبلة معروفة برمز CD4 الى جسم فأر مصاب بعدوى الـ HIV، وهو الفيروس المسبب للايدز، ولقد بدأت المعالجة بالـ CD4 فعلاً في الولايات المتحدة، ويعتقد أن المستقبل قادر على اكتساح فيروس الايدز.

تحتوي كل من هذه البذور الاصطناعية على نسيج مستولد سينبت نبتة كاملة ناضجة.

استنبات اصطناعي كليا للخضار

□ انظر «الزراعة الحيوية»، آفاق علمية، العدد ١٧.

■ بدأ الباحثون اليابان والاميركيون تعاوناً فيما بينهم لانتاج بذور اصطناعية تنتج كرفساً وخساً كاملي النمو. وتتألف «البذور» من نسيج مستولد Cloned من أجنة أو براعم مغلفة بهلام مملوءة بمادة مغذية. وتنبت المستولدات الدقيقة جداً بنفس سرعة وثقة البذور العادية تقريباً.

وأهم من هذا أن المستولدات المذكورة تتجنب الاختلاط الوراثي والنتائج غير المتوقعة التي تتلو التناسل الطبيعي. وخلافاً للنباتات التي تنمو من البذور الطبيعية فان المستولدات تكون مثيلة تماماً للأصل، وهو ما يمكن التقنيين من استنساخ نبتة واحدة متفوقة لعدد متناه من المرات. (أما الاهتمام المقبل فسيركز على أن حقول المستولدات ستشترك في معالم الضعف أو المرض).

لماذا تختلف المرارة عن الحموضة والملوحة؟

□ انظر: «الحواس الثلاث»، آفاق علمية، العدد ١١.

■ تذوق المرارة يختلف عن تذوق النكهات الأخرى للطعام كالحلاوة والملوحة والحموض، ليس فقط لأن المرارة تثير الاشمئزاز عند الانسان مهما كان تركيزها ضئيلا، بل ايضا لأنها تساعدنا على تجنب الأطعمة الضارة والخطرة.

ويستجيب سطح اللسان كهربائيا لنكهات الحلاوة أو الحموضة، ويؤدي هذا التغير الكهربائي الى تحريض كهربائي لعصب التذوق. أما نكهة المرارة فلا تستثير مثل هذا التيار الكهربائي.

وقد وجد الباحث مايلز أكاباس وزملاؤه في جامعة نيويورك الآن أن النكهات المرة تؤدي الى ارتفاع في تركيز الكالسيوم في الخلايا. وكان الباحثون قد عزلوا أولا مجموعات من الخلايا من ألسنة الفئران، ثم تعرفوا على كونها خلايا تذوق بقياس استجابة الخلايا بتغير في الكمون الكهربائي عبر أغشيتها. واستجابت خلايا التذوق، من دون الخلايا الأخرى، باطلاقها تياراً كهربائيا عبر الأغشية.

ثم نظر الباحثون في كيفية استجابة الخلايا للنكهة المرة مستخدمين في ذلك كلوريد الديناتونيوم، وهي مادة تبدو غاية في المرارة بالنسبة للانسان. واستجابت خلية واحدة أو اثنتين من كل مجموعة للديناتونيوم بمضاعفة مستويات الكالسيوم فيها، في حين ان الخلايا الأخرى لم تفعل. ولم يستجب أي من الخلايا بتغير مستوى الكالسيوم فيها عند استخدام النكهات الحلوة، مما جعل الاستجابة تبدو مقصورة على المرارة (ساينس، المجلد ٢٤٢، ص ١٠٤٧).

وفي العادة ترتفع مستويات الكالسيوم داخل الخلايا عندما يكون هنالك تغير في الكمون الكهربائي عبر الاغشية. ويؤدي هذا الارتفاع — بدوره — الى اطلاق باثّة عصبونية يقول الباحثون انها تطلق رسالة «مرّة» الى عصب التذوق. ولكن الخلايا المستجيبة تختلف عن الخلايا العصبية العادية. فقد وجد الباحثون أن التغيرات في الكمون الكهربائي لا تخلق أي تأثير عند هذه الخلايا، وأن مستويات الكالسيوم ترتفع بغض النظر عن أي تغير في الكمون.

ويرى الباحثون ان رصد النكهات المرّة يعتمد على التغيرات البيوكيميائية داخل خلايا التذوق، وليس على التغيرات الكهربائية المعتادة. والمحتمل أن جزيئات المادة المرّة تلتصق بالمستقبلات الموجودة على أغشية خلايا التذوق، وتتمكن بذلك من تشغيل رسالة كيميائية داخل الخلية تحرض على اطلاق الكالسيوم.

ومهما كانت هذه الرسالة الكيميائية فانها تجعل طعم المواد المرة مختلفاً، وتجعل الانسان يشعر... بالمرارة.

قال بدوران الأرض قبل كوبرنيكوس بأربعة قرون

أبو سعيد السجزي

استنتج البيروني من اسطرلاب السجزي انه قال «بدوران الأرض حول محورها» مخالفاً الرأي الراسخ الذي ساد قبله وبعده قروناً عديدة.

عبد الأمير المؤمن

أثبت تراثنا الفلكي العربي الاسلامي بالبراهين القاطعة أن الأرض جسم مكوّر مدوّر معلق في الهواء. وحين تبحث عن رأيه في حركتي الأرض المحورية والانتقالية (دورانها حول نفسها وحول غيرها) هل آمن بهما، هل قطع فيهما، لا تجد ما يشفي الغليل، ولعل السبب هو استحالة ادراك الحركة ونحن في داخلها، أو اسباب اخرى.

ومع ذلك لم تغبْ فكرة الحركة عن اذهان فلكيينا، فوجدنا من ناقش الحركة المحورية وتحدث عنها.

لكن الاهم من ذلك، هو بناء العالم الرياضي الفلكي أبو سعيد السجزي أسطرلاباً اعتمد فيه حركة الأرض حول نفسها، لا حركة السماء حول الارض كما هو الشائع في التراث الفلكي القديم كله.

فمن هو هذا الرجل؟ وما هو رأيه؟

الرياضي الفلكي المنجم

واسمه الكامل أبو سعيد احمد بن محمد بن عبد الجليل السجزي نسبة سَجز وهي اسم لسجستان البلد المعروف في اطراف خراسان في شرق ايران.

والرجل من ابناء القرن الرابع الهجري، القرن الحضاري الأهم في تاريخ الحضارة العربية الاسلامية. وتحدد عصر السجزي ــ كما يقول بروكلمان ــ عن طريق مخطوطة باريس المرقمة ٢٤٥٧ التي نقلت عن مخطوطة كتبها بخطه سنة ٣٥٨ هجرية، وربما كان شاباً آنذاك، كما تحدد بطريق المؤلف رقم ٣ الذي ألفه سنة ٣٨٩ هجرية، وكذلك لان البيروني ذكره على انه معاصر له.

واذا اردنا أن نذكر ولادته ووفاته فنذكر ما أورده الدكتور أحمد سعيدان عند نشره لاحدى رسائله، فولادته كانت سنة ٣٤٠ (٩٥١م) ووفاته كانت سنة ٤١٥ هجرية (١٠٢٤م).

عاش السجزي في شيراز في ظل حماية عضد الدولة البويهي الديلمي المتوفي سنة ٣٧٢ هجرية وقد اورد في كثير من مؤلفاته اسم هذا الحاكم.

ويذكر أبو الريحان البيروني المتوفي سنة ٤٤٠ هجرية في كتابه «تحديد نهايات الأماكن...» أنه كان في عداد الفلكيين الذين حضروا الرصد العضدي بشيراز سنة ٣٥٩.

والذي يبدو من خلال ما ورد عن السجزي، أنه كان رياضياً فلكياً وعالماً متبحراً بالأمور التنجيمية، أي انه منجم اكثر منه فلكي. لكنه ــ على أية حال ــ كأي فلكي قديم جمع بين علم «الهيئة» اي علم الفلك الرصدي غالباً، وبين علم «التنجيم»، وهذا أمر شائع حتى عند كبار الفلكيين من أمثال البيروني، والطوسي وغيرهما من الكبار.

أما مؤلفات أبو سعيد السجزي، فقد وصل الينا منها الكثير، ووصل بعضها مكتوباً بخط يده، ويبدو أن هناك قسماً لا زال مفقوداً، وربما يُعثر عليه في يوم من الايام. وقد سجل المستشرق الالماني كارل بروكلمان ما يزيد على الثلاثين، بين رسالة وكتاب، ذكرها وذكر أماكنها وأرقامها المسجلة في المكتبات، وهي منتشرة في أماكن عديدة من العالم، واشهرها كتاب «الجامع الشاهي» وهو مجموعة مؤلفة من خمس عشرة رسالة، في علم الفلك والتنجيم والزائرجات وما شاكلها.

واضافة الى ذلك كله ما أورد العروضي السمرقندي، وقد اورد كتاباً بعنوان «صد باب» أو «مئة باب» ويذكر السمرقندي ان الكتاب اشتمل على فروع الحساب.

للأرض ــ كما نفهم اليوم ــ حركتان رئيسيتان، الاولى حركتها حول الشمس، والثانية حركتها حول نفسها. وهاتان الحركتان تأكدتا بشكل قاطع ضمن الثورة الفلكية الحديثة التي قام بها الفلكي البولندي كوبرنيكوس في القرن السادس عشر الميلادي الثورة التي احلّت الشمس وسط الكون بدل الارض، وجعلت هذه الأخيرة مجرد كرة تابعة تدور حول الشمس اضافة الى دورانها حول محورها.

أما قبل هذا التاريخ فكانت السيادة لنظرية فلكية يونانية شهيرة هي نظرية بطليموس القلوذني، العالم الفلكي اليوناني الذي عاش في الاسكندرية في القرن الثاني الميلادي. والنظرية تقول: الارض كرة ثابتة ساكنة في وسط الكون،يدور حولها كل الإجرام السماوية، وهي تسعة افلاك، أولها، أي الذي يلتف حول الارض مباشرة، هو فلك القمر، ويتضمن هذا الفلك القمر كالفص في الخاتم ويليه فلك عطارد ثم فلك الزهرة ففلك الشمس فالمريخ فالمشتري فزحل، ويلي فلك زحل فلك النجوم الثابتة ونجوم هذا الفلك مثبتة في فلكها بنسب ثابتة فيما بينها ثم فلك المحيط أو الفلك الأطلس أو فلك الافلاك، يحرك كل الافلاك. وقد عاش النظام البطلمي في عقول الفلكيين قروناً طويلة، فخدّرها وجمّدها وعاش معه سكون الأرض وثبوتها واستقرارها.

وهذا النظام هو الاشهر في التاريخ الفلكي الطويل، فلا نقاش ولا جدال حول سكون الأرض، وثباتها في قلب الكون، انها ثابتة ساكنة لا حراك فيها. لكنه لم يكن نظاماً وحيداً في التاريخ، كان هناك نظام سابق له ومخالف له في مسألة الأرض، كان ذلك هو نظام العالم الفلكي اليوناني «أرسطرخس» الذي عاش في القرن الثالث قبل الميلاد، وفي رأي هذا الفلكي أن الشمس تقع في وسط الكون والأرض تابعة للشمس تدور حولها دورتين، دورة محورية وأخرى انتقالية، واستدل بقليل من الأدلة

ندوة ومؤتمر لاحياء التراث العلمي عند العرب

■ عاد تاريخ العلوم عند العرب يحظى باهتمام خاص خلال السنوات الأخيرة التي شهدت كثافة غير معهودة سابقاً في اعادة تحقيق هذا التاريخ والتنقيب فيه، ونشر جوانب هامة منه، ربطاً لتواصل صار مفقوداً بين ماضي مزدهر وحاضر طموح.

ولقد شهدت العاصمة العراقية بغداد ومدينة طرطوس السورية تظاهرتان هامتان في هذا المجال، اذ عقدت في الاولى «ندوة تاريخ العلوم عند العرب»» في الفترة ١٣ ــ ١٥ شباط/ فبراير الماضي، واستضافت الثانية المؤتمر الثالث عشر لتاريخ العلوم عند العرب في الفترة ١٦ ــ١٨ أيار/ مايو.

وقام بتنظيم الندوة الأولى «مركز احياء التراث العلمي العربي» في جامعة بغداد، وشارك فيها حوالي مئة باحث عربي وعراقي قدموا ٦٦ بحثاً في اطار عشرة محاور هي:

١ ــ محور الطب، وتضمن دراسات عن الطب الجراحي عند العرب، وأمراض وعلاجات العيون، والعرب والتحليل الطيفي للجدل، والمعالجة بالمركبات الكيميائية عند العرب، والجراحة في العصر الاسلامي، وعلم التغذية في الوقاية والعلاج.

٢ ــ محور الصيدلة، وتضمن دراسات عن النبات الطبي والعلاج الشعبي، وتاريخ الصيدلة، والسنامكي: نبات طبي عربي، والعسل.. شفاء الانسان.

٣ ــ محور علوم الحياة، وتضمن دراسات عن بعض المفاهيم البيولوجية في القرآن الكريم، والحيوانات في رحلة ابن بطوطة، وحمام البريد عند العرب.

٤ ــ محور الزراعة، وتضمن دراسات عن فكر العرب البيئي، وابن مالك

منها ان الشمس أكبر من الأرض، وكيف يدور الأكبر حول الاصغر.

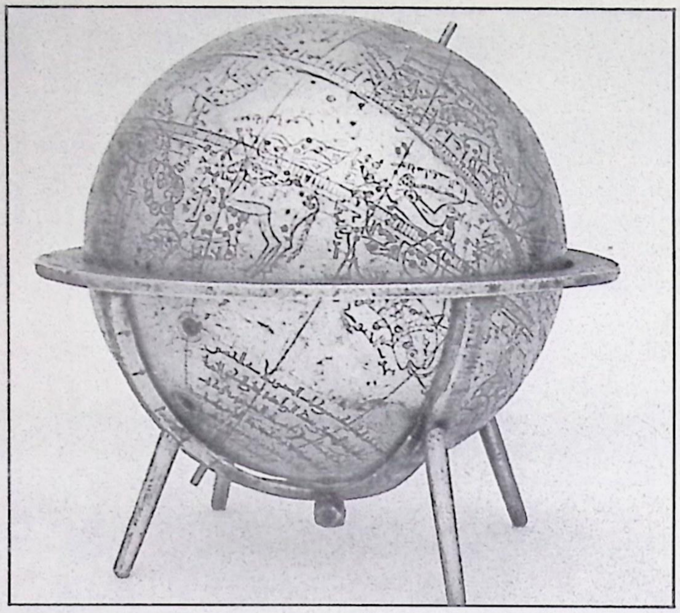
لكن رأيه هذا نُسي أو تنوسي أو أهمل وضاع في ظل نفوذ وافكار أرسطو (توفي ٣٢٢ قبل الميلاد) وبطليموس اللذين آمنا بسكون الأرض وثباتها ايماناً مطلقاً.

المهم ان «أرسطرخس» قال بحركتي الأرض المحورية والانتقالية. وهناك آخرون قالوا بحركة الأرض المحورية، منهم ـ كما ذكر زكريا القزويني ـ جماعة من اتباع فيثاغورس الذي عاش في القرن السادس قبل الميلاد، وهكتياس السيراكوزي في القرن الرابع قبل الميلاد.

وفي الحضارة العربية الاسلامية سادت النظرية البطلمية، وسادت فكرة ثبات الأرض وسكونها بسيادة النظرية.

ولا شك أن فكرة ثبات الأرض وسكونها جاءت من المشاهدات الحسية المتكررة، فالسماء التي فوق الرؤوس تجري بما فيها من نجوم ثوابت وكواكب سيّارة، تجري من الشرق الى الغرب يومياً،وبناء على هذا الجريان المرئي المتكرر ظن القدماء ان السماء (الافلاك التسعة) هي التي تدور حول الأرض الثابتة الساكنة وسط الكون... وما دروا ان حركة السماء بمجموعها جاءت نتيجة لحركة الأرض حول محورها. وعلى هذا اقتنع معظم الفلكيين من اليونانيين ومن أبناء الحضارة العربية والاسلامية بأن الأرض ثابتة ساكنة لا تتحرك أيّة حركة.

لكن هناك من فكّر وعكس الفكرة، وحدثته نفسه ان يكون سبب حركة السماء هي دورة الأرض حول محورها، ولكنه لم يعلن هذه الفكرة صريحة،وكان هذا هو العالم الفلكي الكبير ابو الريحان البيروني، يقول الايطالي كارلو فالينو «واعترف بعض العرب مثل البيروني المتوفي سنة ٤٤٠ هجرية في كتاب مفتاح علم الهيئة وفي كتاب تحقيق ما للهند من مقولة انه يمكن ايضاح تلك الظواهر اذا فرض ان الارض متحركة حركة الرحى على محورها». وفي كتاب «القانون المسعودي» يتحدث البيروني حول هذه الحركة لدى علماء الهنود ويناقش المسألة دون ان يأخذ بفكرة الحركة.



مجسم فلكي كروي قديم

ولعل الجو البطلمي العام كان مانعاً من التصريح بالفكرة والأخذ بها. أما حركة الأرض حول الشمس فلم أعرف مصدراً عربياً أوردها.

السجزي ودوران الأرض حول نفسها

وحين نصل الى صاحبنا «أبو سعيد السجزي» الفلكي المعاصر للبيروني نجد الصورة أوضح ولعلها قطعية لا نقاش فيها عنده: الأرض تدور حول نفسها لا السماء تدور حول الأرض كما عند غيره. وليس لدينا نص صريح له في هذا الصدد، ولم نعثر له على بحث مستقل أو ضمني يتحدث فيه بالبراهين على دوران الأرض حول محورها، لكننا عرفنا رأيه من خلال أسطرلاب خاص صنعه هو نفسه واسمه الأسطرلاب الزّورقي.

الغرناطي واسهاماته في العلوم الزراعية، والاقتصاد الزراعي عند ابن خلدون.

٥ ـ محور الري والرياضيات، وتضمن دراسات عن نهر الحر بن يوسف في الموصل، وموجز تاريخ الرياضيات عند العرب.

٦ ـ محور الكيمياء، وتضمن دراسات عن دور العرب في تحويل العناصر الفلزية الى ذهب، وعلم الكيمياء العربي اساس الكيمياء الحديثة.

٧ ـ محور الفلك، وتضمن دراسات عن علم الفلك العربي، ومساهمة العرب في دراسة حركة الكواكب والمنعطفات الفلكية المميزة في التراث العربي.

٨ ـ محور العمارة والتخطيط وتضمن دراسات عن القباب العباسية، والفضاءات الحصرية، والآجر في زخرفة المنائر في العراق.

٩ ـ محور علم الأرض، وتضمن دراسات عن دور العرب في تطور علم الأرض، واسهامات ابن سينا في علم الأرض والخصائص الفيزيائية للماء وأسس انباطه.

١٠ ـ محور الآثار، وتضمن دراسات عن تواصل الحضارة في وادي الرافدين، ودوائر المعادن والموسوعات في التراث العربي، والرحلة وأثرها في المعرفة الجغرافية عند العرب، ونظرية ابن خلدون في السكان.

واقيمت خلال أيام الندوة معارض للنقود العربية ولاصدارات مركز احياء التراث العلمي العربي التابع لجامعة بغداد.

اما المؤتمر الثالث عشر لتاريخ العلوم عند العرب، الذي عقد في طرطوس السورية، فكان باشراف «معهد التراث العلمي» في جامعة حلب، كما هي العادة سنويا،وقد جرى الاحتفال على هامشه بالذكرى الالفية لمؤرخ العلوم ابن النديم وكتابه «الفهرست».

وعقد المؤتمر سبع جلسات علمية تمحورت حول تاريخ العلوم الطبية والصيدلانية والطب البيطري وتاريخ العلوم الاساسية وعلوم الفلك والتنجيم والعلوم الأثرية والزراعية وتاريخ التكنولوجيا.

واقيمت خلال المؤتمر معارض للمخطوطات والكتب التراثية التي أصدرها معهد التراث العلمي العربي،كما أقيم معرض للصور الفلكية العربية ومعرض آخر للفنانين التشكيليين من مدينة طرطوس.

ومن أهم الابحاث التي قدمت هذه السنة للمؤتمر:

ـ بحث عن التشكيلات السماوية عند العرب، للدكتور عبد الرحيم بدر (الاردن).
ـ بحث عن العلوم عند الموريسكيين، للدكتور سيمون الحايك (اسبانيا).
ـ بحث عن المصطلحات الطبية في كتب التراث الطبي العربي، للدكتور عبد الكريم شحادة.
ـ بحث حول نظرات الرياضيين (الجلدية) في فهرست ابن النديم، للدكتور سامي شلهوب.
ـ بحث حول الفهرست لابن النديم، للأستاذ لطف الله القاري (السعودية).
ـ بحث حول كتب الفلاحة الاندلسية، للدكتور أمين الطيبي (ليبيا).
ـ بحث عن المصطلحات الطبية في كتب التراث، للدكتور نشات حمارنة (سورية).
ـ بحث عن البيمارستان الصلاحي في القدس، للدكتور جميل صالح مرقة (الاردن).
ـ بحث حول مصنفات ابن النفيس وتاثيرها، للدكتور محمد عيسى صالحية (الكويت).
ـ بحث في تاثير علم الزراعة العربية في العصور الوسطى على مؤلفات اوليفيه، لسيمون ذاكري (فرنسا).
ـ بحث عن مساحة المثلث بدلالة أضلاعه عند الشي، للدكتور علي اسحق عبد اللطيف (الاردن).

وقدم العديد من الباحثين السوريين دراسات هامة اخرى في المؤتمر.

فلكي يراقب مذنبا بربعية: هل قال السجزي بدوران الارض فعلاً؟

وهو اسطرلاب لا وجود له في الوقت الحاضر في متاحف العالم، ولا وجود لنسخ اخرى مشابهة له. وقد بناه السجزي على أساس أن الأرض تدور حول نفسها، وقد أورد ابو الريحان البيروني هذا الاسطرلاب ضمن كتابه المخطوط «استيعاب الوجوه الممكنة في صنعة الاسطرلاب»، والنص كما ورد في المقدمة الانكليزية لكتاب القانون المسعودي: «وقد رأيت لأبي سعيد السجزي اسطرلاباً من نوع واحد بسيط غير مركّب من شمالي وجنوبي سماه الزّورقي، فاستحسنته جداً لاختراعه إياه على أصل قائم بذاته، مستخرج مما يعتقده بعض الناس من ان الحركة الكلية المرئية الشرقية هي للأرض دون الفلك. ولعمري هي شبهة عسرة التحليل صعبة المحق، ليس للمعوّلين على الخطوط المساحية من نقصها في شيء، أعني بهم المهندسين وعلماء الهيئة، على أن الحركة الكلية، سواء كانت للأرض أو كانت للسماء، فانها في كلتا الحالتين غير قادحة في صناعتهم، بل ان امكن نقض هذا الاعتقاد وتحليل هذه الشبهة، فذلك موكول الى الطبيعيين من الفلاسفة».

وينقل المستشرق نالينو نصاً مقارباً، عن القسم غير المطبوع من كتاب «جامع المبادىء والغايات» لابي الحسن المراكشي من علماء القرن السابع الهجري. يقول المراكشي: «قال ابو الريحان البيروني إن مستنبط هذا الاسطرلاب هو ابو سعيد السجزي وهو مبنيّ على ان الأرض متحركة والفلك بما فيه الا السبعة السيّارة ثابت. قال البيروني وهذه شبهة صعبة الحل. وعجب منه كيف يستصعب شيئاً هو في غاية ظهور الفساد وهذا امر قد بين فساده ابو علي ابن سينا في كتاب الشفاء وبيّن فساده الرازي في كتاب ملخص وفي كثير من كتبه وغيره».

ويبدو من هذين النصّين أن السجزي كان يؤمن بحركة الأرض حول محورها ايماناً مستقراً، لذلك يتضايق البيروني من هذه الفكرة الغريبة التي تخالف ما هو معروف لديه ولدى أهل عصره، لذلك يصفها شبهة عسرة التحليل: «هي شبهة عسرة التحليل صعبة المحق».

> «وقد رأيت لأبي سعيد السجزي اسطرلاباً من نوع واحد بسيط فاستحسنته جداً لاختراعه إياه على أصل قائم بذاته، مستخرج مما يعتقده بعض الناس من أن الحركة الكلية المرئية الشرقية هي للأرض دون الفلك. ولعمري هي شبهة عسرة التحليل صعبة المحق».

اما هل كان السجزي حقاً يؤمن بحركة الأرض حول محورها، اي هل هذا هو رأيه الفلكي الحقيقي ؟

يقول نالينو: «ولكن لا يتضح من هذا النص (اي النص الذي اورده نالينو) هل اعتقد السجزي حقيقة حركة الأرض حول محورها ام جعلها فرضاً اصطلاحياً محضاً لعمل ذلك النوع من الاسطرلاب».

والمشكلة أننا عرفنا ايمان ابي سعيد السجزي بحركة الأرض المحورية من خلال الاسطرلاب الزّورقي فقط وهي معرفة ـ كما يبدو ـ بحاجة الى مزيد من النصوص المفصّلة، ونحن لا نعرف ـ بشكل دقيق ـ ما يحتوي كامل كتبه ورسائله من اراء حول الموضوع، ولا سيما ان الذي وصلنا ليس كاملاً. ونحن لا نستبعد ان نكشف في بطون مؤلفاته التي لم تكتشف بعد أو التي لم تدرس دراسة دقيقة مزيداً من التفصيلات حول هذه المسألة.

على كل ان صوت ابي سعيد السجزي صوت قوي وصريح، وليس كبيراً على حضارة فلكية كانت أحد أسباب التقدم الفلكي الراهن.□

Jwico
KITCHENS
الشركة الأردنية للصناعات الخشبية م.ع.م (جـوايكـو)
المعرض: شارع مكة المكرمة ـ تلفون: ٨١٥٠٤٨ فاكس: ٧٩٤٦٧٢ تلكس: ٢١٤٠٤ ص.ب ٥٢٧٢ عمان/ الأردن

تصحيح
كتف مخلوعة

الزهراوي: جراح العرب

الدكتور رياض العلمي

الزهراوي هو الشيخ ابو القاسم خلف بن عباس الأندلسي الزهراوي، عرفه الغربيون باسم Abalcasis. ولد في الزهراء قرب قرطبة في الاندلس.

والزهراوي من اشهر اطباء العرب المختصين بالجراحة كما أنه خبير بالادوية المفردة والمركبة كما كان يكثر من الكي بالحديد الناري. وقد توفي الزهراوي عام ٥٠٠ هـ ودفن في قرطبة.

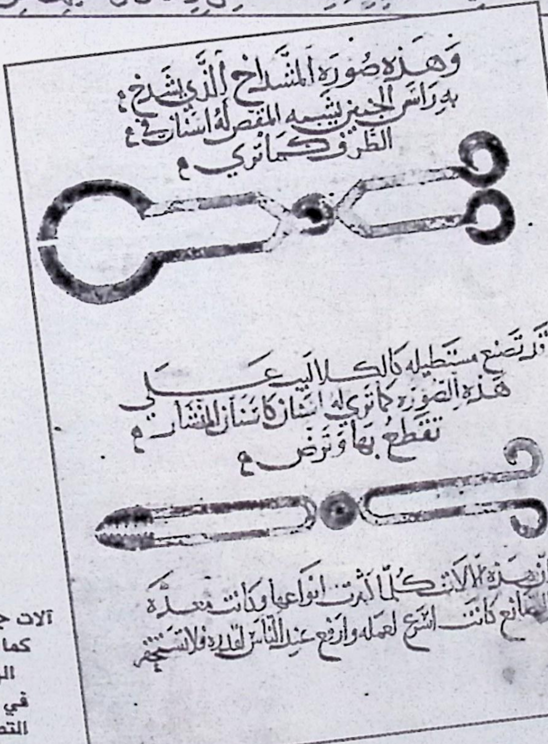
من اشهر مؤلفاته قاطبة «كتاب التصريف»، وهو من ثلاثين مقالة اكثرها في الأدوية المركبة، وهو كتاب قيّم كثير الفائدة يشتمل على جميع فروع الطب، وترجم الى اكثر من لغة.

وللزهراوي الفضل في تثبيت اسس الجراحة في زمانه والمحافظة عليها بالاضافة الى ما اضافه وابتكره من الاساليب الجديدة وما وضعه من الآلات الجراحية المختلفة.

ولم يكن الزهراوي مقلدا سلبيا او ناقلا حرفيا لما درسه بل كانت عنده روح التجربة، واضافة الخبرات ما استجد فيها شيء. ويعتبر الزهراوي في طليعة الجراحين العرب وصاحب مدرسة في الطب، وقد تأثر به الغربيون من ناحية معلوماته، ورسائله وآلاته وأسسه الجراحية، فهو أول من فصل الجراحة عن الطب وأول من خاط الاعضاء بخيوط مصنوعة من الامعاء.

وتطرق الزهراوي في كتابه الى اساليب الكي والامراض التي يمكن معالجتها بالكي. ولم يستعملها الزهراوي بصورة عشوائية بل كانت لها عنده استنادات علمية.

وتطرق الزهراوي الى الشق والبطر والفصد والخرّاجات ونحوها كما ذكر حالات نسائية عديدة والولادة ومشاكلها وتعقيداتها والتصرف ازاءها فكان يعرف ما هي الولادة الطبيعية وكذلك الولادات غير الطبيعية كخروج الجنين على بطنه او خروج يديه قبل رأسه أو رجليه أو رجله الواحدة أو يده الواحدة وهكذا.



آلات جراحية كما يصفها الزهراوي في «كتاب التصريف»

كما شرح الزهراوي علاج العديد من الحالات المرضية التي تصيب العيون كما عالج التأميل في الاجفان، وعالج التصاق جفن العين بالملتحمة او بالقرنيةوغير ذلك.

وشرح الزهراوي العديد من الحالات المرضية المتعلقة بامراض الاذن وعلاج ما يسقط فيها وعلاج اللحم النابت في الانف وخياطة الانف والشفة والاذن وغيرها من الحالات.

كما تعرض الزهراوي للأسنان وعالجها وتطرق الى جرد الاسنان بالحديد مثلما يحصل حاليا في عملية تنظيف الاسنان مما علق بها وتطرق ايضا الى قلع الاسنان ونشر الاضراس النابتة وقلع اصول الاضراس واخراج اصول الفكوك المكسورة وغيرها.

كما عالج الزهراوي ورم اللوزتين وما نبت في الحلق من سائر الاورام وهي عملية مطابقة لما يتم حاليا في عمليات الانف والاذن والحنجرة، وكذلك الفتق والناصور وعلاج المقعدة غير المثقوبة وقطع الدوالي والخراجات وجراحة البطن وخياطة الامعاء واخراج السهام وعلاج الجروح والقروح وعمليات الحالات البولية المختلفة كاخراج الحصاة من الذكر والانثى، والبول المحتبس في المثانة، والأطفال الذين يولدون ومواقع البول منهم غير مثقوبة ــ أو يكون الثقب ضيقا ــ وغيرها من الحالات البولية التي برع فيها.

كما تحدث الزهراوي عن معالجة الكسور والخلوع ووصف كيفية ارجاع العضو المخلوع او المكسور الى مكانه ومتابعة علاجه الى ان يشفى. وتطرق الى تجبير الكسور وشدها وشدد على عدم تحريكها كما انه كان على علم ببعض التعقيدات التي تحدث بعد التئام الكسور.

وكان الزهراوي يؤكد على ضرورة دراية الجراح التامة بعلم التشريح كي يتمكن من اجراء الجراحة بدقة واتقان، وعلى الدقة في العمل والانتباه والتركيزفي اثناء القيام بالعمل الجراحي خوفا من الوقوع في الخطأ والاضرار بالمريض.

كما يحدد الزهراوي متى يفتح الورم، كالاورام التي تكون قريبة من المفاصل، لأن الورم اذا حدث بقرب مفصل وطال امره وتعفن ما حوله تعذر شفاؤه.

ومن اهم ابداعات الزهراوي:

ــ استئصال الزوائد اللحمية في الأنف.

ــ استعمال آلة خافضة للسان في اثناء اجراء عملية الغدتين والنصح بصنعها من النحاس او الفضة على شكل رقيق.

ــ تصميم آلة تفتيت حصاة المثانة واستخراجها.

ــ اول من عمل عملية استئصال حصاة المثانة عن طريق المهبل.

ــ فضل اكتشاف المحقنة الشرجية.□

أسرار الشمس

الشمس التي يراها المليارات من البشر يومياً، كلّ بعينين اثنتين، ومنذ أن وجد الانسان الأول، ما زالت تخفي عنا، وعن أعتى علمائنا كذلك، الكثير من أسرارها المعقدة التي تشكل في جزء كبير جداً منها مصدر الحياة على سطح الارض.

ولم ينقطع يوماً سيل الدراسات والابحاث التي كرسها العلماء، على مدى الاجيال، لفهم حقائق الشمس. ولكن القفزات الواسعة والسريعة التي سجلتها الثورة التكنولوجية الجديدة في مختلف الميادين العلمية جعلت أبحاث ودراسات الشمس تسجل تقدماً واسعاً ايضاً.

وكان من بين الدراسات الهامة التي ظهرت حديثاً كتابان، احدهما بعنوان «جو الشمس» لكريستوفر دورانت، والثاني بعنوان «فيزياء الشمس الفلكية» لهارولد زيرين. وبالرغم من أن الكتابين يتحدثان عن الموضوع نفسه فان هدف كل منهما يختلف عن هدف لآخر. فكتاب دورانت يشكل نصاً بصيغة المدخل الموجز الى فهم الشمس ويهتم بالدرجة الاولى باستخلاص الجوهر من مراقبات سطح الشمس ووضع هذه المراقبات ونتائجها في اطار نظري. أما كتاب زيرين فقد شدد على التعقيد الكبير للمراقبات موضحاً بحثه بعدد كبير من الصور الفوتوغرافية الجيدة.

ولا يخفي زيرين اعتقاده باننا ما زلنا نفتقر – في الوقت الراهن – الى فهم نظري جيد لسطح الشمس، وأنه لن يوجد مثل هذا الفهم الا بعد أن يعرف النظريون المزيد عن المراقبات المحققة، ويقول في مناقشة الشواظات الشمسية Prominences: «المراقبون لا يعرفون القيام بالحسابات والحاسبون لا يعرفون ما يُراقَب»!.(والشواظ الشمسي كتلة من غاز تشبه السحابة تنبعث من جو الشمس الغازي)

وبالرغم من أن المؤلفين كلاهما يعالجان الفيزياء اللازمة لايضاح أفكارهما، فان الكتابين يبقيان أسهل قراءة بالنسبة لمن يمتلك زمام معرفة أساسية بالفروع ذات العلاقة من علمي الفيزياء والرياضيات، وقد يعسران على القارىء العادي.

ومع ذلك، فان للموضوع أهميته الفائقة. فالشمس هي نجمنا الأقرب الينا، ولقد كشفت مراقبة طبقاتها الخارجية تعقيداً ما كان يمكن مراقبة أي مثيل له حتى وقت قليل مضى، على سطح أي من النجوم الأخرى.

ولقد أصبح معروفاً أن حرارة السطح المرئي من الشمس، أو غلافها الضوئي Photosphere، لا يقل الا قليلاً عن ٦٠٠٠ كلفن، ولكن مراقبات أوقات الكسوف أظهرت أن الشمس لا تنتهي عند غلافها الضوئي، بل ان هنالك فوق السطح المرئي مناطق من الغلاف اللوني Chromosphere ومن الاكليل Corona تصل حرارتها الى ما يزيد عن مليون درجة. ولا يمكن لاقليم أو منطقة بمثل سخونة الاكليل أن يكون في توازن ساكن، كما أن الشمس تفقد باستمرار شيئاً من المادة عبر الرياح الشمسية التي تمر بالارض بسرعة عدة مئات الكيلو مترات في الثانية.

ويبقى سطح الشمس في هيجان دائم. وللغلاف الضوئي مظهر حبيبي مرقط ينجم عن الحمل الحراري في الطبقات الخارجية للشمس. وبالاضافة الى دورة الكلف الشمسية البالغة ٢٢ سنة فان هناك شواظات ترتفع فيها المادة على شكل اقواس مندفعة من السطح المرئي ولهب يترافق فيها الاطلاق الكثيف للاشعاع من الاقاليم المحلية للغلاف اللوني مع تسارع الاشعة الكونية المنخفضة الطاقة.

وبالرغم من أن جزءاً كبيراً من الحركة الجارية في جو الشمس هو عبارة عن حركة غير منتظمة، فهنالك أيضاً اهتزازات نواسية صغيرة الاتساع بترددات هي في حدود خمس دقائق وذات طابع شمولي. وتعتمد خواص هذه الاهتزازات أو الذبذبات الشمسية على البنية الداخلية للشمس، ووجودها هو ما أدى الى ظهور العلم الجديد المسمى علم الزلازل الشمسي Helioseismology.

وتتأثر كل خواص الطبقات الخارجية للشمس بقوة بالحقل المغنطيسي الشمسي، إن لم يكن هذا الحقل هو الذي يتحكم بها. ويعتقد الفلكيون أن هذا ناجم عن عملية توليد عميقة في داخل منطقة الحمل الحراري وينتقل الى سطح الشمس وعبره من خلال حركات الحمل. ويحصل اللهب عند تلاقي خطوط الحقل المغنطيسي المتجهة باتجاهات متعارضة. في حين يظن بأن الشواظات المقوسة تظهر شكل خطوط الحقل المذكور.

أما السبب الذي يجعل الاكليل بهذه الحرارة فما زال مجهولاً عند الفلكيين بالرغم من أنهم يظنون أن الموجات الهيدروديناميكية المغنطيسية المولدة بالقرب من الغلاف الضوئي والمشتتة في الاكاليل هي المسؤولة عن هذه الحرارات العالية.

وعلى العموم، فان دراسات جو الشمس لم تقتصر على توفير معلومات عن الشمس نفسها فحسب، بل أن الشمس أثبتت كذلك كونها مختبراً مفيداً جداً أيضاً موفرة معطيات هامة بالنسبة للفيزياء النووية وعلم التحريك المائعي المغنطيسي (أو الهيدرو ديناميكية المغنطيسية) وفيزياء البلازما.

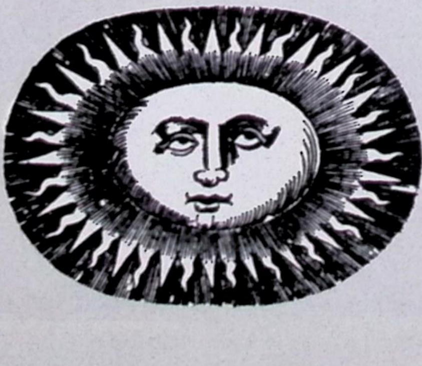
وحتى لو كانت الشمس ببعد ثاني أقرب نجم الينا لاستطعنا مراقبة القليل جداً من خواص سطحها المعقدة. وعلى العموم، فان اكتشاف وجود نجوم لها خواص مشابهة للشمس ولكن أكثر تطرفاً من خواصها بكثير حض على دراسة الشمس من خلال علاقتها بالنجوم الأخرى. والواقع – مثلاً – أن لهب الشمس يخلق تغيراً ضئيلاً جداً في السطوع الاجمالي للشمس، ولكن الفلكيين عرفوا منذ مدة نجوماً ملتهبة ذات تفجرات قابلة للمقارنة مع السطوع الاجمالي للنجم.

واكتشف الفلكيون الآن نجوماً ذات كلف، وهم يتكهنون – في بعض الحالات – بان هذه الكلف يمكن أن تغطي ما يقرب من نصف سطح النجم. وقليلة هي النجوم التي لها دورة كلفية محددة.

وأظهرت مراقبات الاقمار الاصطناعية للمنطقة فوق البنفسجية من الطيف أن لكل النجوم التي تولد بمناطق حمل خارجية، تقريباً، أكاليل خاصة بها، بالرغم من أن لبعضها أكاليل دافئة بدلاً من الاكاليل الحار الذي للشمس. ويناقش الفلكيون الآن بشكل جدي احتمال قيام علم زلازل فلكي مفيد.

ومن الواضح أن مراقبات الشمس، التي يحتوي كل من الكتابين على وصف جيد ومفصل لها، ستكون أساسية جداً ليس فقط من أجل فهم أفضل للشمس نفسها، بل أيضاً من أجل فهم أفضل للحقول المغنطيسية في بنية كل النجوم الباردة.◻

نيوساينتست، ١٦٢٨



الاحتياجات المائية للمحاصيل والاشجار في المناطق البيئية العربية المختلفة

أصدره اتحاد مجالس البحث العلمي العربية، بغداد، ص.ب. ١٣٠٢٧، ١٩٨٨.

■ يشتمل الدليل على نصوص المحاضرات التي ألقيت في الدورة التدريبية التي عقدت في دمشق في ت٢/نوفمبر ١٩٨٤.

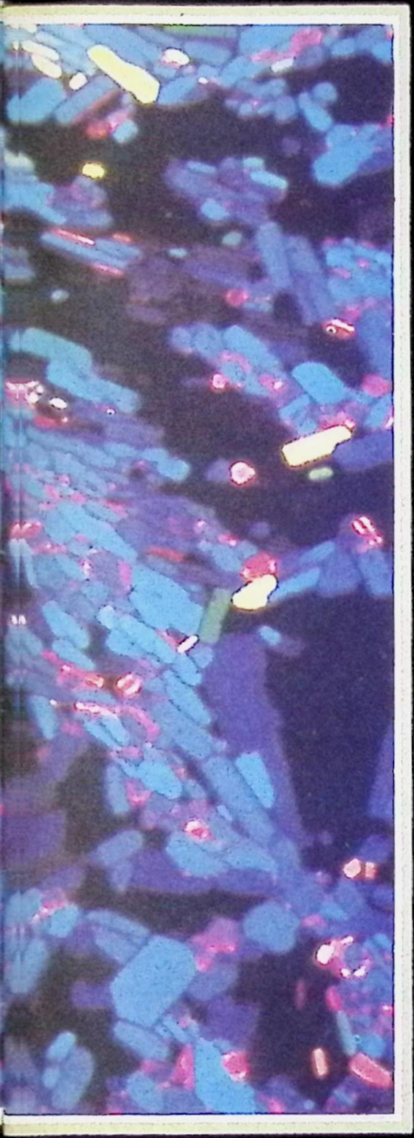
الادارة العلمية الحديثة في مؤسسات البحث العلمي

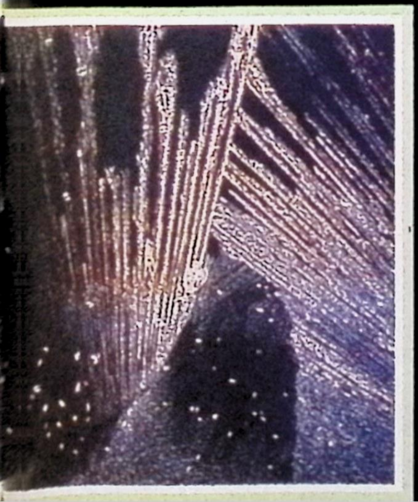
أصدره اتحاد مجالس البحث العلمي العربية، بغداد، ص.ب. ١٣٠٢٧، ١٩٨٨.

■ وقائع الحلقة الدراسية التي عقدت في بغداد، في ت٢/نوفمبر ١٩٨٤.

دليل للرسائل الزراعية

■ اعدت الادارة العامة للاحصاء العلمي في مصر دليلاً للرسائل (الاطروحات) العلمية في العلوم الزراعية والبيطرية. ويشمل الدليل ١٩١٩ رسالة ماجستير ودكتوراه تمت اجازتها من قبل الجامعات المصرية بين ١٩٦٩ و١٩٧٩.

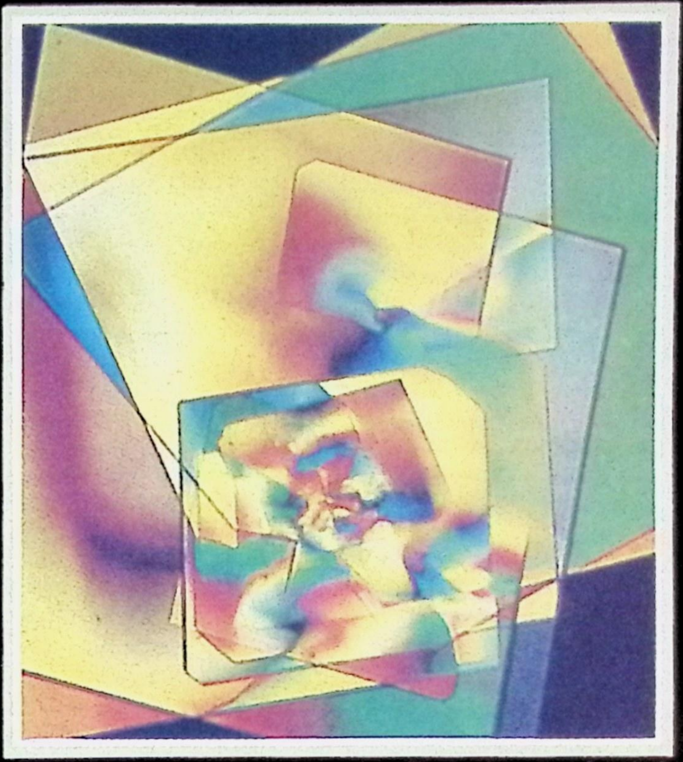




الجمال الآخر

■ تفقد الاشياء تحت عين المجهر المدققة هوياتها المعهودة وتظهر على حقيقتها المتداخلة، فتتضح أهميتها العلمية وجاذبيتها الجمالية.

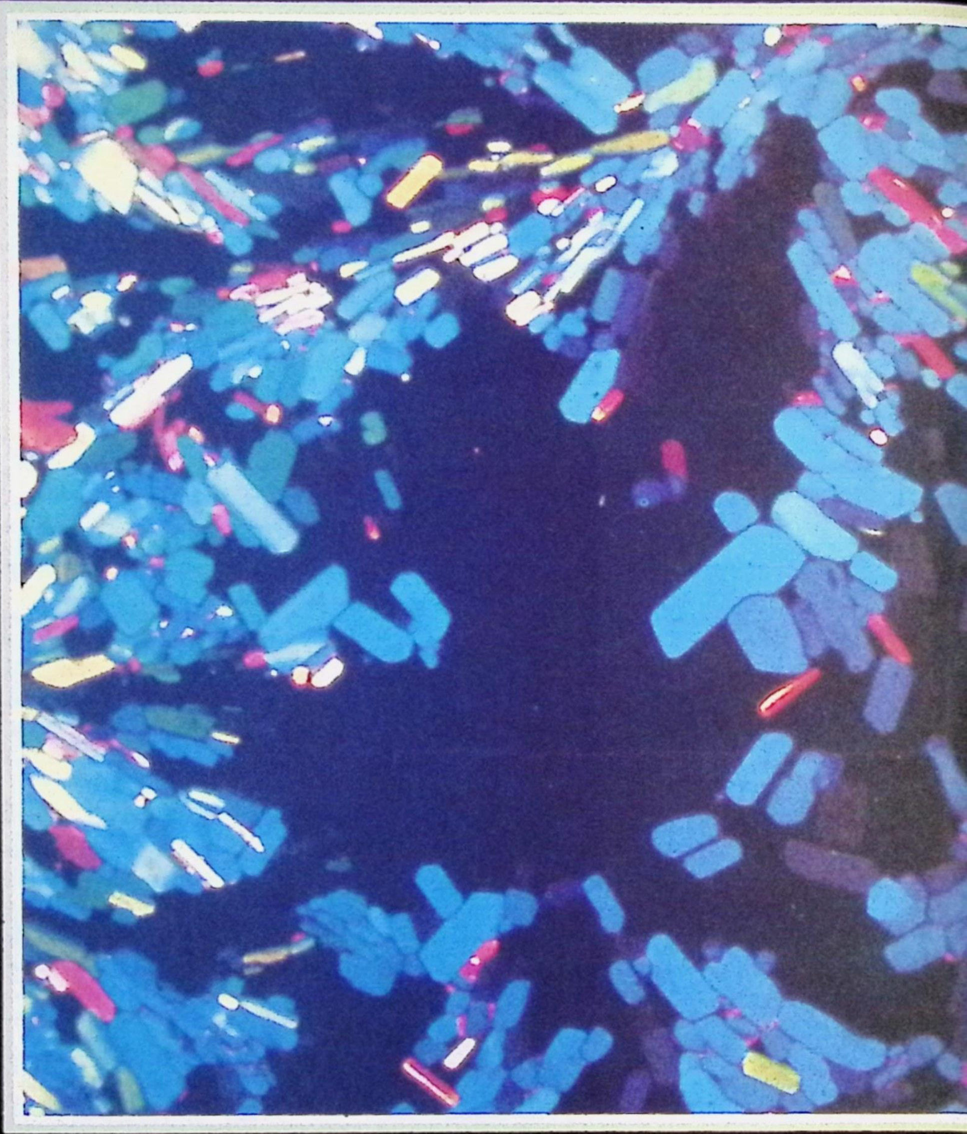
الصور التالية مختارة من مجموعة فازت في العام ١٩٨٨ في مسابقة نيكون الدولية في التصوير الفوتوغرافي المجهري. ويستخدم المصورون المجهر وعدسة ٣٥ مم، وتقنيات اضاءة مختلفة لابراز التضاريس والألوان.



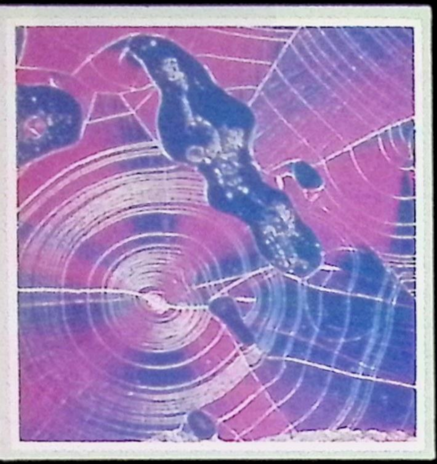
بلورات مضاد حيوي (١٠٠ مرة)

بقايا ذهب وفقاعات مطلية بالذهب على زجاج (٢٠ مرة)

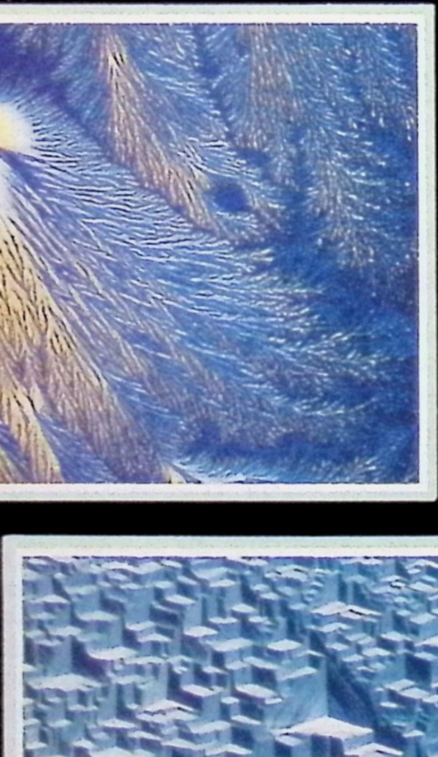
بلورات الأسبرين
(تكبير ١٠ مرات)



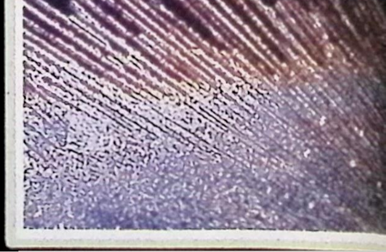
بلورات الكبريت (١٠ مرات)



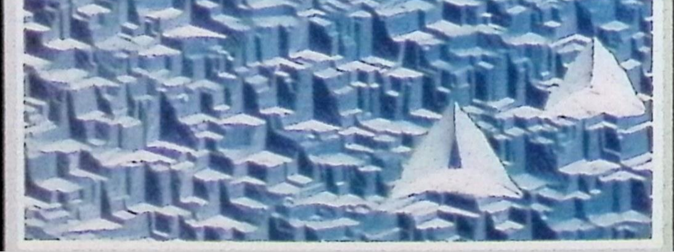
فيتامين جـ (C) (٣٢ مرة)



بلورات
ثيوسلفات الصوديوم
والهيدروكوينون، وهما من عناصر
التظهير الفوتوغرافي (٢٥ مرة)



الغاليوم (٤٠٠ مرة)

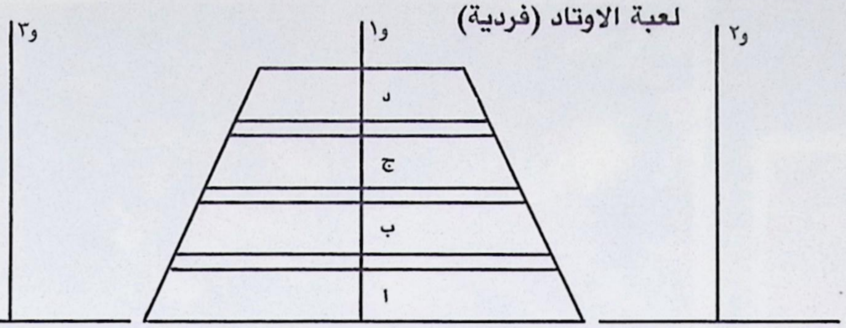


أحاجي

إعداد

د. أحمد سعيدان

لعبة الاوتاد (فردية)



في الشكل ثلاثة أوتاد: و١، و٢، و٣. ويحمل و١ حلقات أ، ب، جـ، د،... متفاوتة السعة، كل واحدة أصغر من التي تحتها، وأكبر من التي فوقها. وهي تكوّن فيما بينها مخروطاً قاعدته هي قاعدة الوتد. والمطلوب نقل هذه الحلقات من الوتد و١ الى و٢ أو و٣، واحدة واحدة، بالشروط التالية:

١ ــ لا تضع حلقة الا في أحد هذه الاوتاد.

٢ ــ اياك أن تضع حلقة فوق حلقة أصغر منها! تلك جريمة لا تغتفر!

كم حركة يلزم اذا كان و١ يحمل ١٠ حلقات؟

الجواب $١+٢+٢^{٢}+٢^{٣}+...+٢^{٩}$

اذا لم تعرف الحل فابحث عنه في مكان آخر من هذا الباب

تدفئة المباني.. بحرارة الانسان

■ هل يصبح الانسان نفسه وقود التدفئة في المستقبل؟

هذا ما جربه بنجاح مهندسو أحد مباني بوسطن التجارية التي صممت في ذروة أزمة نفط السبعينات في محاولة للتخفيف من استهلاك النفط ما أمكن. والواقع أن حرارة الانوار وأجهزة الكمبيوتر وآلات النسخ وآلات صنع القهوة والألفي انسان العاملين في الداخل تدفىء جزءاً هاماً من المبنى الذي تبلغ مساحته الاجمالية ٨٠ الف متر مربع خلال فصل الشتاء.

ويضم المبنى في قبوه ثلاثة خزانات مياه تتسع لثلاثة ملايين ليتر تخزن المياه الساخنة للتدفئة في الشتاء والمياه الباردة للتبريد في الصيف. ولأن القلب الداخلي للمبنى، البعيد عن الواجهات الخارجية، يولد في الشتاء حرارة أكثر من اللزوم، فقد وضعت فيه مراوح شفط تنقل زائد الحرارة الى القسم الخارجي منه رافعاً درجة الحرارة المضبوطة بواسطة حاسوب خاص الى حوالي ٢١ درجة مئوية. ويحل الهواء البارد محل الهواء الساخن المشفوط في قلب المبنى فيعادل حرارته.

اما الجزء الآخر من الحرارة فيأتي من ستائر نوافذ الواجهات الخارجية المصنوعة من خلايا للطاقة الشمسية تساهم بنسبة ٨٠ بالمئة من الطاقة اللازمة لتسخين مياه القبو، في حين أن الستائر نفسها تخفف من حرارة وهج الشمس في فصل الصيف.

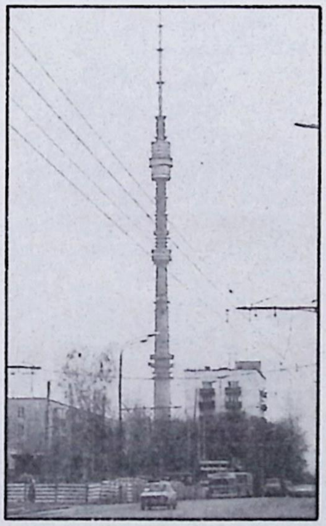
وهذا التوزيع لمصادر الحرارة يترك فائضاً من المياه الساخنة يجري تخزينه في القبو ليستخدم في تدفئة المبنى اثناء خلوه من الموظفين وتوقف الآلات عن العمل. ويكفي هذا المخزون من المياه الساخنة لتدفئة المبنى لمدة ثلاثة أيام متوالية.

أما في فصل الصيف فتستفيد الخزانات من برودة القبو، كما تستخدم الكهرباء الليلية الرخيصة الكلفة في زيادة برودة هذه المياه لاستعمالها في مكيفات الهواء، وخصوصاً في أيام الصيف الحارة جداً (والتي لا تزيد نسبتها عن ١٠ بالمئة) حيث لا تشغل المكيفات الا في حدودها الدنيا.

ويوفر هذا النظام حوالي ١٠ بالمئة من نفقات التدفئة التقليدية، وهو ما يترجم الى حوالي ٣،٥ مليون ليتر من الوقود سنوياً.

أسرع مصعد:

■ في موسكو في الاتحاد السوفياتي وفي برج التلفزيون بالذات يوجد أسرع مصعد في العالم حيث يستغرق لقطع مسافة ٩ أمتار ثانية واحدة وأقل من دقيقة لقطع المسافة ما بين القاعدة والقمة البالغة ٣٤٨م، يبلغ الارتفاع الكلي لهذا البرج ٥٣٧م ويعد هذا المصعد أسرع مصعد في العالم اذ يوجد في أوروبا مصعد سريع ولكن أقل من سرعة هذا بـ ٢م/ث ــ هذا البرج وضع أمام المهندسين عدة مشكلات منها الارتفاع العالي حيث أن عاصفة هوائية قوية تؤدي الى تأرجح قمته ٦ أمتار ذات اليمين وذات الشمال كما أن هيكله المعدني يتمدد في الجو حوالي نصف متر



وفي حجرة المصعد تتغير درجة الحرارة ما بين ــ١٠° تحت الصفر و٣٠° على مدار السنة.

أحدث جهاز تحكم:

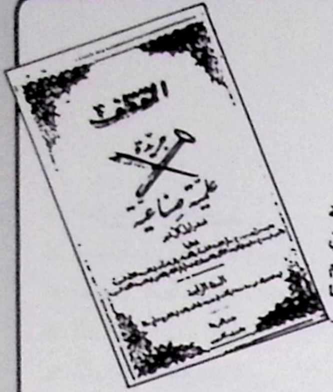
■ لقد أصبح بالامكان التحكم عن بعد Remote Control، بأكثر من جهاز كهربائي في المنزل ومن أي مكان تريد بواسطة أي جهاز هاتف عادي. فقد تم ابتكار جهاز تحكم جديد يوضع على ميكروفون جهاز التلفون ويتم التحكم بادارة مفاتيح خاصة بتشغيل ثلاثة اجهزة في المنزل بوقت واحد مثل جهاز التكييف والانارة. كما يمكّن هذا الجهاز أيضاً من التقاط الاصوات في المنزل مثل صوت الطفل أو غيره ويمكن أن يخبرك فيما اذا كان هناك لصوص في منزلك.

اضخم كمبيوتر:

■ هناك سؤال يتردد بشكل دائم بين كل المواطنين في المانيا الغربية وحتى في أوروبا الغربية كلها وهو كيف ستصبح حالة الجو؟ أو الى أي مدى سيتغير الطقس.

الاجابة عن هذا السؤال كان من دائرة الارصاد الجوية الالمانية الغربية حيث تم انشاء أكبر كمبيوتر في العالم لمعرفة حالة الطقس ولفترة ما بين ثلاثة الى اربعة أيام تالية، هذا الجهاز ويدعى «Eta» يقوم بجمع المعلومات والبيانات من ٣٥٠٠ طائرة و٧٠٠٠ سفينة فضاء و١٠٠٠٠ محطة أرضية ومن الأقمار الصطناعية المخصصة للارصاد الجوية كما ويستطيع القيام بـ ٤ ملايين عملية حسابية خلال ثانية واحدة!!!

العلم قبل ١٠٠ سنة



■ غلاف مجلة «المقتطف» العلمية العربية التي اسسها يعقوب صروف وفارس نمر في بيروت عام ١٨٧٦، وانتقلت الى القاهرة عام ١٨٨٥ واستمرت تصدر حتى عام ١٩٥٢. هنا مقتطفات مما نشر فيها قبل ١٠٠ عام او يزيد.

مركب جديد من الكبريت والكربون

■ صنع الاستاذ فون لنجل في مدرسة بودابست مركبا جديدا من الكربون والكبريت وهو سائل أحمر كثير البخار قليل من بخاره يفيض الدمع من العين ويلهب الغشاء المخاطي واذا وقعت نقطة منه على الجلد صبغته بلون أسود وهو خبيث الرائحة والبروم خبيث الرائحة أيضا لكن يتركب منهما مركب عطري الرائحة. (الجزء ٣ ــ ١٨٨٩).

النبات ونيتروجين الهواء

■ بين الاستاذ فرنك ان النبات الكبير يمثل النيتروجين من نيترون الهواء كما يمثل الكربون من الحامض الكربونيك الذي فيه فاذا صح ذلك علم سبب كثرة النيتروجين في النباتات القرنية مع أنها لا تفقر الارض. (الجزء ٣ ــ ١٨٨٩).

تطهير المراحيض بالكهربائية

■ بيّن المستر وستر أن الكهربائية تطهر المراحيض والمياه الآسنة بحلها للاملاح والمركبات المختلفة التي فيها فتتركب منها مركبات أخرى خالية من الفساد (الجزء ٣ ــ ١٨٨٩).

صور الصوت

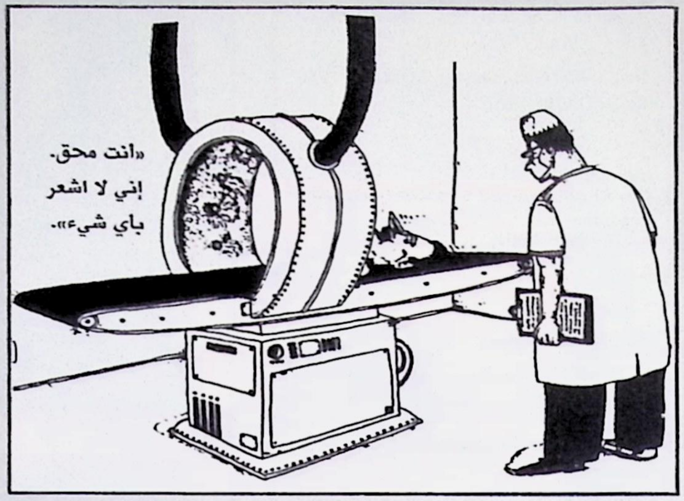
■ لا يخفى على من لهم المام بعلم الطبيعة أنه اذا ذُرّ الرمل على صفيحة رقيقة من الزجاج أو المعدن وجرّ عليها وتر الكمنجة اتخذ الرمل اشكالاً هندسية معلومة وهي المعروفة بأشكال كلادني. وقد وجدت السيدة وطس هيوز الآن أنه اذا دهن غشاء مرن بمادة لزجة وبسط على شيء مستدير وتكلم فيه فالصوت يحرك المادة اللزجة فتتشكل بأشكال مختلفة كالاوراق والازهار حتى اذا صورت بالفوتوغرافيا حال تكونها كانت من أغرب الصور الطبيعية. (الجزء ٣ ــ ١٨٨٩).

الصم البكم

■ يقدرون عدد الصم البكم في الدنيا بنحو ثماني مئة الف ونسبة الذكور بينهم الى الاناث كنسبة ٥٥ الى ٤٥. (الجزء ٣ ــ ١٨٨٩).

البرق وبرج ايفل

■ أومض البرق فوق برج ايفل في التاسع عشر من أوغسطس وجرت الكهربائية بقوتها على قضيب الصاعقة المركوز فوقه واستنارت بها السحابة التي مرّت فوق البرج وكان عليه أربعة رجال فلم يشعروا بها. قال الاستاذ فاسكارت ان هذا البرج من أوقى الواقيات من الصواعق. (الجزء ٣ ــ ١٨٨٩).



[illegible]

afaq 'ilmiya

'scientific horizons'

ARABIC SCIENTIFIC MAGAZINE

No 21, Vol 4, September - October 1989
ISSN 0358-4603

Issued bi-monthly by:
The Abdul Hameed Shoman Foundation
Published by
I.A.R. (RAWAFID) Ltd.

Scientific Advisors:

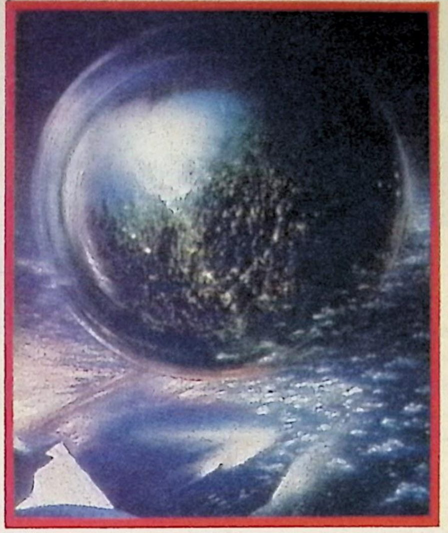
Dr Najib Abu Haidar
Dr Riad Alami
Dr Saleh Azel
Dr Mohammad O. Bashir
Dr Ali Bin-Lashar
Dr Ahmad Bishara
Dr Hisham Ghassib
Dr Ahmad Al-Achdar Ghazal
Dr Ibrahim Hakki
Dr Hassan Ibrahim
Dr Radi Jazi
Dr Walid Khaddouri
Dr Ussama Khalidi
Dr Ussama Khouli
Dr Issam Naqib
Dr Subhi Qassem
Dr Nayef Saadeh
Dr Ahmad Saidan
Dr Ibrahim Salti
Dr Abdul Jawad Sayyed Amara
Dr Hassan Sharif
Dr Omar Sheikh

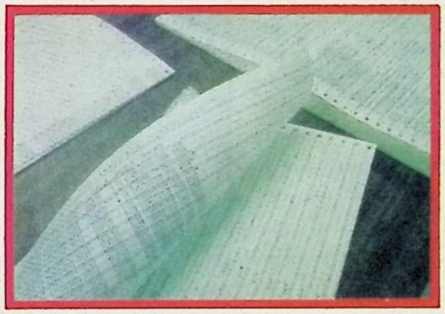
Editorial Board:
Dr. As'ad Abdul Rahman, Chairman (Director General, A.H. Shoman Foundation)
Dr. Hassan Sharif, Editor in Chief
Ghanem Bibi, Executive Editor and Manager
Dr. Hisham Ghassib, Editorial Advisor
Dr. Walid Khadduri, Editorial Advisor
Ghassan Abdullah, Editorial Advisor

Addresses:
1. 'Scientific Horizons',
P.O.BOX. 7047
Nicosia, Cyprus
Tel (357-2) 452670
Fax 458212
Tlx 5223 RAWAFID CY

2. 'Scientific Horizons'
P.O.BOX 926854
Amman-Jordan
Tel. (962-6) 679166
TLX 23208 SHOMAN-JO
Fax (962-6) 672541)

في الأعداد القادمة





- الحياة والكون
- مستقبل الحاسوب
- أسرار الخلايا العصبية
- أصل المذنبات
- تاريخ الكيمياء
- القوى الاساسية الاربع (٢)
- المادة المظلمة في الكون
- الحاسوب واستهلاك الورق
- علم التعقيد الجديد
- العلوم في الثمانينات
- المبتكرات الالكترونية الحديثة
- الغشاء في نهاية الكون
- مسائل نقل التكنولوجيا
- التاريخ والوقت

افضل هدية لنفسك.. ولأولادك ولأصدقائك اشتراك في «آفاق علمية»

afaq 'ilmiya آفاق علمية

نيقوسيا- قبرص ص.ب ٧٠٤٧، هاتف ٤٥٢٦٧٠(٢)، تلكس ٥٢٢٣روافد - قبرص
Nicosia-Cyprus, p.o.box 7047, Tel. (2) 452670, tlx. 5223 rawafid-cy

SUBSCRIPTION FORM بطاقة اشتراك

Annual Subscription by Air Mail الإشتراك السنوي بالبريد الجوي

	البلاد الأخرى Others	أوروبا Europe	البلاد العربية Arab Countries	
Institutions	$ 60	$ 50	٤٠ دولاراً	للمؤسسات
Individuals	$ 40	$ 30	٢٠ دولاراً	للأفراد
Students	$ 30	$ 24	١٢ دولاراً	للطلاب

Name: ____________________ :الاســم
Address: ____________________ :العنوان
____
____

□ One year □ Two years ____________ ارغب في الاشتراك بمجلة «آفاق علمية» لمدة: □ عام واحد □ عامين

Mode of payment: طريقة الدفع:

□ Cheque, payable to: IAR-RAWAFID LTD. □ شيك باسم:
□ Bank transfer, payable to: IAR-RAWAFID LTD. او □ حوالة مصرفية باسم:
ARAB BANK Ltd, - Nicosia لدى:

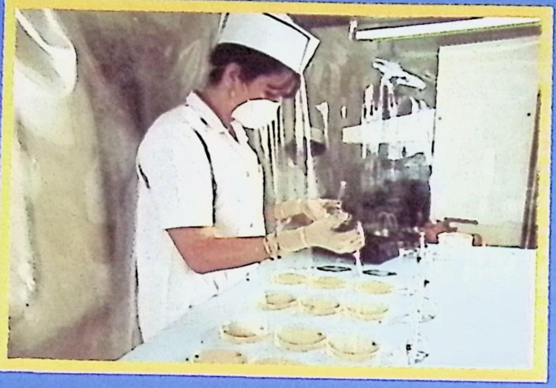
اسم وعنوان المؤسسة التعليمية (للطلاب فقط): ____________________
____
____

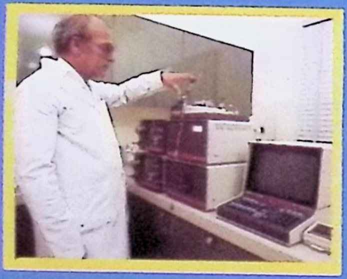
العمر ________ درجة التحصيل العلمي ________ مجال التخصص او العمل ________
(الرجاء التفضل بهذه المعلومات لغايات احصائية عن قراء «آفاق علمية»، مع الشكر).

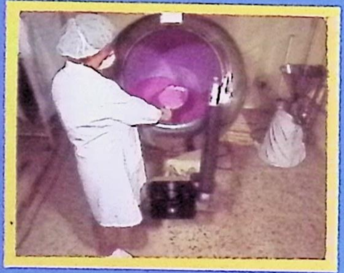
دار الـدواء Dar Al Dawa

إسم يرتبط بـالجودة العاليـة

- مصانع مجهزة تجهيزاً حديثاً
- تقيد تام بمتطلبات الانتاج الجيد (GMP)
- خطوط انتاج متعددة نوعا وشكلا
- نجاح في التسويق في مختلف الدول العربية وبعض الدول الافريقية
- تقنية عالية ، فنيون مهرة ، رقابة دوائية مستمرة لضمان جودة الانتاج
- دائرة للبحث والتطوير لمواكبة احدث تطورات واساليب صناعة الدواء
- دائرة الرقابة الدوائية مجهزة باحدث وسائل التحليل الالكترونية لضمان الدواء الجيد ذو السوية العالية .

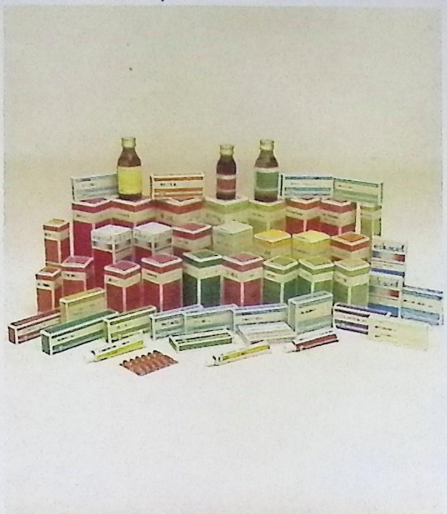






P.O.Box 9364, Tel. 638827, Tlx. 21945 DAD-JO, Cable: ALDAWA, Amman-Jordan ص.ب ٩٣٦٤، هاتف ٦٣٨٨٢٧، تلكس ٢١٩٤٥ داد، برقيا: الدوا عمان ـ الأردن

إمتياز بالجودة



جلفار

الخليج للصناعات الدوائية
تأسست سنة ١٩٨٠

جودة وتقنية عالية
وتطور مستمر
في إعتماد الأساليب
العلمية الحديثة للتصنيع
الدوائي حسب المقاييس
العالمية المعتمدة.

٩٩٧ رأس الخيمة - الامارات العربية المتحدة • هاتف : ٤١٤٤١ • تلكس : ٩٩٢٢١ جي بي - اي ام • فاكس: ٤١٤٦٥ (٧٧)